

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

DIVERS PROCÉDÉS DE CONSERVATION

ET DE

STÉRILISATION DU LAIT

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

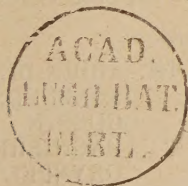
Le **23 Décembre 1904**

PAR

Isaac-Jacques SCEMAMA

Né à Corfou (Grèce), le 13 septembre 1880

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine



MONTPELLIER

IMPRIMERIE GUSTAVE FIRMIN, MONTANE ET SICARDI

Rue Ferdinand-Fabre et quai du Verdanson

1904

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. MAIRET (*) DOYEN
TRUC ASSESSEUR

Professeurs

Clinique médicale	MM. GRASSET (*)
Clinique chirurgicale	TEDENAT.
Clinique obstétric. et gynécol	GRYNFELTT.
— — ch. du cours, M. GUÉRIN.	
Thérapeutique et matière médicale.	HAMELIN (*)
Clinique médicale	CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerv.	MAIRET (*)
Physique médicale.	IMBERT
Botanique et hist. nat. méd.	GRANEL.
Clinique chirurgicale.	FORGUE.
Clinique ophtalmologique.	TRUC.
Chimie médicale et Pharmacie	VILLE.
Physiologie.	HEDON.
Histologie	VIALLETON.
Pathologie interne.	DUCAMP.
Anatomie.	GILIS.
Opérations et appareils	ESTOR.
Microbiologie	RODET.
Médecine légale et toxicologie	SARDA.
Clinique des maladies des enfants	BAUMEL.
Anatomie pathologique.	BOSC
Hygiène.	BERTIN-SANS

Doyen honoraire : M. VIALLETON.

Professeurs honoraires :

MM. JAUMES, PAULET (O. *), E. BERTIN-SANS (*)
M. H. GOT, *Secrétaire honoraire*

Chargés de Cours complémentaires

Accouchements.	MM. VALLOIS, agrégé libre.
Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées	BROUSSE, agrégé
Clinique annexe des mal. des vieillards. .	RAUZIER, agrégé libre.
Pathologie externe	DEROUVILLE, agrégé.
Pathologie générale	RAYMOND, agrégé.

Agrégés en exercice

MM. BROUSSE	MM. RAYMOND	MM. ARDIN-DELTEIL
MOITESSIER	VIRES	SOUBEIRAN
DE ROUVILLE	VEDEL	GUERIN
PUECH	JEANBRAU	GAGNIERE
GALAVIELLE	POUJOL	GRYNFELTT Ed.

M. IZARD, *secrétaire.*

Examineurs de la Thèse

MM. BERTIN-SANS, <i>président.</i>	MM. DE ROUVILLE, <i>agrégé.</i>
DUCAMP, <i>professeur.</i>	ARDIN-DELTEIL, <i>agrégé.</i>

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur ; qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON ADORÉ PÈRE
LE CAÏD COMMANDEUR SALOMON SCEMAMA

ANCIEN TRÉSORIER GÉNÉRAL DES FINANCES DE LA TUNISIE
GRAND OFFICIER DE L'ORDRE DU NICHAM IFTIKAR
OFFICIER DE L'ORDRE DES SAINTS MAURICE ET LAZARE
CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL DU SAUVEUR
CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL D'ISABELLE LA CATHOLIQUE, ETC.

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE

ET

A MA FEMME BIEN AIMÉE

*Je dédie ma thèse inaugurale en
témoignage de mon profond amour.*

J. SCEMAMA

A MES BEAUX-PARENTS

A MES FRÈRES ET SŒURS

A MES BEAUX-FRÈRES ET BELLES-SŒURS

A MES NEVEUX ET NIÈCES

ET

A TOUS MES PARENTS

*Faible témoignage de ma profonde
affection.*

A MES AMIS

Souvenir affectueux.

J. SCEMAMA

A MONSIEUR F. DESMONS

SÉNATEUR DU GARD

VICE-PRÉSIDENT DU SÉNAT

ET

A MONSIEUR LE SÉNATEUR CRÉMIEUX

*Infime hommage de parfait dévouement
et de respectueuse reconnaissance.*

A MONSIEUR PAUL MILHAUD

JUGE AU TRIBUNAL DE COMMERCE

ADMINISTRATEUR DES HOSPICES DE NÎMES

CONSEILLER DU COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE

PRÉSIDENT DU COMITÉ RÉPUBLICAIN DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE
DU GARD

*Faitle lémoignage d'affection et de
profonde gratitude.*

J. SCEMAMA

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR HENRI BERTIN-SANS

ET

A M. LE PROFESSEUR DE ROUVILLE

Nous adressons nos meilleurs remerciements pour les bienveillants conseils et pour l'amitié qu'ils nous ont témoignée pendant le cours de nos études médicales. Nous sommes également heureux de leur adresser un hommage respectueux et dévoué, en souvenir de leurs magistrales leçons faites à la Faculté de Médecine. Nous remercions en particulier M. le professeur Bertin-Sans d'avoir bien voulu nous honorer en acceptant la présidence de notre thèse. C'est pour nous un devoir, mais aussi un plaisir, de vous dédier, cher Maître, notre thèse inaugurale, comme gage de notre respectueuse sympathie et de notre sincère reconnaissance.

J. SCEMAMA

A M. LE PROFESSEUR DUCAMP

ET

A M. LE PROFESSEUR ARDIN-DELTEIL

*Hommages respectueux d'un élève
très reconnaissant.*

A TOUS MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE MONTPELLIER

J. SCEMAMA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AVANT-PROPOS

Au moment où s'achève notre scolarité, entièrement accomplie à Montpellier, c'est pour nous un devoir naturel, mais surtout agréable, que de rendre hommage publiquement ici à nos Maîtres de leur enseignement magistral et de l'amitié que certains d'entre eux nous ont témoignée. Nous tenons tout d'abord à remercier notre éminent Maître, M. le professeur Bertin-Sans, sous l'inspiration duquel nous avons entrepris, comme sujet de notre thèse inaugurale l'étude des divers procédés de conservation et de stérilisation du lait. Ce travail, nous le lui offrons aujourd'hui avec plaisir, parce qu'il nous donne l'occasion de lui exprimer à nouveau les sentiments que nous avons pour lui. Qu'il nous permette de lui adresser nos sincères remerciements pour le grand honneur qu'ils nous fait en acceptant la présidence de notre thèse inaugurale, et nous le prions d'agréer le témoignage de notre entier dévouement pour sa bienveillance toute cordiale et pour l'amitié dont il nous a honoré au cours de nos études médicales. Que M. le professeur de Rouville reçoive l'expression de notre vive et respectueuse sympathie pour l'amitié qu'il nous a témoignée et pour les savantes leçons qu'il nous a prodiguées. Nous prions MM. les professeurs Ducamp et Ardin-Delteil d'accepter nos remerciements et le témoignage de notre reconnaissance pour l'honneur qu'ils nous font en nous prêtant aujourd'hui l'appui de leur autorité et de leur compétence spéciale.

C'est pour nous un devoir mais aussi un plaisir de remercier MM. les sénateurs Desmons et Crémieux qui, à plusieurs reprises, nous ont donné des preuves de leur bienveillant appui et de leur inépuisable bonté qui nous ont vivement touché. Nous les prions de croire à notre respectueux et éternel attachement et à notre profonde et inaltérable reconnaissance. Nous associons dans le même souvenir M. Paul Milhaud, qui, à maintes reprises, nous a donné des preuves du bienveillant intérêt qu'il n'a cessé de nous témoigner ; nous aimons à l'en remercier bien vivement et nous le prions de croire à notre profonde gratitude.

Il nous est particulièrement agréable de clore ce chapitre en faisant connaître notre vive et inaltérable affection pour notre femme adorée et en apportant le juste témoignage de notre vive reconnaissance et de notre sincère affection à notre regretté et adoré père et à notre très chère mère, pour qui notre plumé ne pourra jamais décrire l'ardeur des sentiments qui débordent notre cœur.

-CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
DIVERS PROCÉDÉS DE CONSERVATION
ET DE
STÉRILISATION DU LAIT

INTRODUCTION

L'ingestion de lait cru provenant de vaches tuberculeuses étant une des causes probables de la transmission de la tuberculose à l'homme, il y a lieu de prescrire des mesures contre la possibilité d'une pareille infection. Ces mesures prophylactiques peuvent être préventives ou réparatrices : les premières s'adressent aux vaches laitières et ont pour but l'élimination des vaches tuberculeuses, les secondes s'adressent au lait et se proposent de détruire les germes pathogènes de la tuberculose contenus dans le lait. Les premières sont incontestablement supérieures aux secondes, puisque ce sont des mesures radicales s'adressant à la cause même de la virulence du lait, aux causes productrices du lait bacillifère, tandis que les mesures réparatrices se proposent de rendre non virulent le lait utilisé par le consommateur, et qui peut être virulent ou suspect. La supériorité des mesures préventives sur les mesures réparatrices tient aussi à ce fait

que les mesures réparatrices sont le plus souvent confiées au consommateur, et s'il y a des personnes qui prennent la précaution de faire bouillir par exemple leur lait, ce qui les met à l'abri de la contagion, plus nombreux sont ceux qui, par ignorance, par négligence ou par oubli, ne prennent pas ladite précaution. Cependant, comme à l'heure actuelle les mesures préventives ne sont pas appliquées, les mesures réparatrices acquièrent une importance considérable et c'est à ces dernières que nous consacrons la principale partie de notre travail. Les mesures réparatrices, avons-nous dit, s'adressent au lait et se proposent de détruire les germes pathogènes et notamment les bacilles tuberculeux contenus dans le lait. Plusieurs procédés ont été indiqués pour la destruction des bacilles tuberculeux contenus dans le lait, mais les principaux procédés de stérilisation du lait ont pour base l'action de la chaleur.

Après une étude succincte sur la filtration et la centrifugation du lait, qui ont pour but de le débarrasser des corps étrangers qu'il contient, nous passons à l'étude des procédés utilisés pour la conservation et la stérilisation du lait ; c'est à ces divers procédés que nous consacrons la principale partie de notre travail. Mais avant de décrire les divers procédés de stérilisation par la chaleur, nous faisons la critique et nous réfutons les reproches adressés à la stérilisation du lait par la chaleur. Cette critique nous permet de formuler la conclusion suivante : « Abstraction faite de la légère diminution de la valeur nutritive du lait par suite de la diminution du taux des lécithines, tous les reproches adressés au lait soumis à l'action bactéricide de la chaleur ne sont pas justifiés, et, en présence des dangers que la consommation de lait cru peut offrir, il est nécessaire de soumettre à l'action de la chaleur le lait cru de commerce dont on ne connaît ni l'origine

ni les conditions de production. » Nous terminons notre travail en indiquant les procédés de stérilisation du lait auxquels on doit avoir recours pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons.

Notre travail comprend donc les cinq chapitres suivants :

1° Procédés utilisés avant la stérilisation du lait et destinés à débarrasser ce liquide des corps étrangers qu'il contient.

2° Procédés de conservation du lait.

3° Critique des reproches adressés à la stérilisation du lait par la chaleur.

4° Etude des divers procédés de stérilisation du lait par la chaleur.

5° Choix des procédés de stérilisation du lait pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons.

CHAPITRE PREMIER

PROCÉDÉS UTILISÉS AVANT LA STÉRILISATION DU LAIT

Ces procédés ont pour but de débarrasser le lait des corps étrangers qu'il contient ; ce sont la filtration et la centrifugation.

Article Premier

FILTRATION DU LAIT

Le lait contient toujours des poussières et des résidus de toutes sortes (parcelles de matières fécales, débris de litières, etc.), provenant de la vache qui s'agite continuellement pendant la traite. Ces débris forment un véritable dépôt qu'il est important de retirer au plus vite. Habituellement, on se borne à faire passer le lait sur un tamis très fin qui retient la majeure partie des impuretés, mais il en reste toujours, et ce procédé est absolument insuffisant ; aussi a-t-on imaginé des appareils spéciaux servant de filtres. En Allemagne, on utilise soit les filtres sur gravier qui retiennent toutes les impuretés du lait sans lui enlever aucun de ses principes constitutifs, soit le filtrage sur coton absorbant. A l'aide d'un dispositif spécial, on place une couche de coton absorbant dans le fond d'un vaste entonnoir ; le lait passe au travers et il se trouve de cette façon débarrassé en grande partie des impuretés qu'il peut contenir

Article II

CENTRIFUGATION DU LAIT

Une méthode de purification du lait, utilisée en Allemagne, consiste à employer l'appareil centrifuge, habituellement utilisé pour l'écémage et que l'on peut régler de telle façon que la crème ne se sépare pas du lait. Par suite de la rotation imprimée à la masse du liquide, tous les corps étrangers et un grand nombre de micro-organismes sont retenus dans le bol du centrifugeur. Une fois l'opération terminée, on trouve dans l'appareil, après le passage du lait, une épaisse boue grisâtre composée de toutes sortes d'éléments étrangers et d'une quantité considérable de micro-organismes. Cette méthode, qui peut être considérée comme la plus parfaite, a été appliquée industriellement pour la première fois par le docteur Gaertner, de Vienne.

CHAPITRE II

PROCÉDÉS DE CONSERVATION DU LAIT

Les principaux procédés pour la conservation du lait sont la réfrigération et l'addition au lait d'eau oxygénée, le plus tôt possible après la traite. Les laitiers emploient fréquemment des substances dites conservatrices qui s'opposent à la coagulation du lait ; nous allons donc commencer notre étude par les moyens permettant de déceler l'addition desdites substances dans le lait. Ce chapitre comprend donc :

1° Recherche des substances conservatrices additionnées au lait.

2° Conservation du lait par la réfrigération.

3° Conservation du lait par l'addition d'eau oxygénée.

Article Premier

RECHERCHE DES SUBSTANCES CONSERVATRICES ADDITIONNÉES AU LAIT

Le commerce cherche à conserver le lait avec ses qualités naturelles jusqu'à livraison au consommateur. L'hygiéniste réclame, en outre, que cet aliment soit rendu complètement inoffensif, c'est-à-dire privé de microbes pathogènes, et non falsifié. Les falsifications du lait sont de deux sortes : les unes qui sont les plus fréquentes, ont pour effet de diminuer la proportion des éléments nutritifs du lait : ce sont le mouil-

lage et l'écémagé. Les autres fraudes, qui peuvent du reste se superposer aux premières, consistent à l'addition au lait de substances conservatrices qui s'opposent à la coagulation. En ce qui concerne les autres falsifications du lait, mentionnées par quelques auteurs, telles que l'addition de sucre de lait, de sucre de canne, de dextrine, de gomme, de matières féculentes, de matière cérébrale, etc., on peut affirmer catégoriquement qu'on n'y a presque jamais recours, par suite de leur prix relativement élevé, ou de leur irrationalité. Dans ce qui va suivre, nous comptons nous occuper uniquement des procédés permettant de reconnaître l'addition au lait de substances conservatrices, mais avant d'aborder cette étude, nous croyons utile d'indiquer si l'addition de pareilles substances est ou non interdite en France.

A propos du commerce du lait, la Préfecture de police a publié le 28 juin 1888 un avis ainsi conçu : « Les débiants de lait sont informés que d'après les instructions ministérielles transmises à la Préfecture de police, à la suite d'avis émis par le Comité consultatif d'hygiène publique de France et le Conseil d'hygiène et de salubrité publique, l'emploi du bicarbonate de soude pour la conservation du lait, doit être considéré comme une falsification de denrées alimentaires, tombant sous l'application de la loi du 27 mars 1851. » Mais aucune loi ni aucune ordonnance, ne proscriit d'une manière précise l'addition dans le lait des antiseptiques proprement dits. Par suite de l'insuffisance des termes de la loi, les tribunaux seront forcés d'avoir recours à l'opinion des experts, sur la question de nocivité ou de l'innocuité des substances antiseptiques additionnées au lait. Si l'on ne peut affirmer que certains antiseptiques sont nuisibles par eux-mêmes, si l'on pouvait même démontrer qu'ils sont inoffensifs, leur usage n'en doit pas moins être interdit. Il serait difficile de démontrer que l'addition de formol au lait, aux

doses où on l'emploie, puisse exercer une action nuisible ; cependant, son introduction dans le lait pourrait produire les effets les plus désastreux, et augmenter, par exemple, dans une forte proportion, la mortalité des nouveau-nés allaités artificiellement. Il appartient à l'expert de contribuer d'une manière très efficace à la répression de pareilles manœuvres. Nous ne saurions trop l'engager à être sévère dans ses conclusions et à les soutenir avec la plus grande énergie devant les tribunaux.

Les lois et les ordonnances relatives à l'emploi des matières antiseptiques sont fort incomplètes ; il n'est cependant pas à désirer qu'elles soient complètes ; elles ne peuvent énumérer tous les produits existant actuellement, ni prévoir tous ceux que l'on pourra employer dans l'avenir ; d'ailleurs, le détaillant qui fait usage d'antiseptiques les emploie généralement sans se douter de la nature des produits qu'il introduit dans le lait et qu'il a achetés sous le nom générique de conservateur ; souvent il ne connaît même pas le nom de ces antiseptiques. Toutes ces lois et ordonnances seraient fort heureusement remplacées par une seule loi, en un seul article, interdisant l'introduction dans les substances alimentaires, de toute matière susceptible de retarder l'altération qu'elles subissent naturellement, lorsqu'elles n'ont pas été stérilisées. Une exception cependant doit être faite pour l'addition au lait d'eau oxygénée.

Nous allons maintenant nous occuper des procédés permettant de rechercher l'addition de substances conservatrices (bicarbonate de soude et certains antiseptiques tels que le borax, l'acide salicylique, les chromates alcalins et la formaline).

§ 1^{er}. — BICARBONATE DE SOUDE

Le bicarbonate de soude a simplement pour effet de neutraliser l'acide lactique à mesure qu'il se forme, et d'empêcher ainsi l'aigrissement du lait. A faible dose, deux grammes par litre, par exemple, de bicarbonate de soude ne sauraient être dangereux, mais par suite des nombreuses manipulations que subit le lait, cette dose est fortement dépassée, on a vu du lait renfermer plus de dix grammes par litre.

Voici le manuel technique pour la recherche du bicarbonate de soude dans le lait :

1° Le lait chauffé sera additionné de 1 à 2 gouttes d'acide acétique ; s'il s'agit de lait frais, la coagulation est immédiate, tandis que la présence de bicarbonate de soude la retarde.

2° Dix centimètres cubes de lait sont additionnés de dix centimètres cubes d'alcool et de quelques gouttes d'une solution d'acide rosolique à 1 % ; le lait pur se colore en orange, tandis que le lait contenant 0,10 % de bicarbonate de soude ou davantage se colore en rouge framboise, par suite de sa réaction alcaline (Schmidt).

3° Dix centimètres cubes de lait sont mélangés dans une éprouvette avec dix centimètres cubes d'alcool à 95° ; le lait pur se coagule immédiatement et, en coulant le long des parois, il y laisse des flocons volumineux, tandis que le lait contenant 0,006 à 0,008 % de bicarbonate de soude et davantage ne se coagule pas (Chtcherbakov).

§ 2. — BORAX

Tout à fait au début de l'addition de borax au lait, il semble se produire une accélération du développement des micro-

bes ; il n'en est plus du tout ainsi, dès le deuxième jour, à partir de l'addition de borax : le nombre des germes est bien inférieur à ce qu'il serait dans un lait normal, et la coagulation est retardée ; elle n'apparaît plus avec 4 % de borax.

Cette dernière propriété du borax est utilisée pour la conservation du lait, mais son emploi chez les enfants et les personnes malades ne saurait être considéré comme inoffensif. Le procédé le plus simple pour déceler sa présence est d'évaporer le lait, de calciner le résidu, on ajoute alors de l'alcool aux cendres et on allume. La flamme est verte s'il y a du borax.

Le danger de l'addition de substances chimiques au lait pour sa conservation est surtout manifeste pour l'acide salicylique, les chromates alcalins et la formaline.

* § 3. — ACIDE SALICYLIQUE

L'acide salicylique est un des corps les plus employés comme conservateur du lait. Son usage est dangereux, et l'on conçoit facilement que le lait administré très souvent à des malades dont le rein ne fonctionne pas constitue, quand il est salicylé, un aliment des plus nuisibles.

L'acide salicylique est facilement reconnu par la réaction qu'il donne avec le perchlorure de fer. Une solution aqueuse de cet acide, additionnée d'une goutte de dissolution du sel ferrique, donne une coloration violette très intense. Cette coloration est encore très nette avec des traces extrêmement faibles d'acide salicylique. Il ne faut pas oublier que cette réaction est empêchée par la présence des acides minéraux. On doit donc faire usage d'un perchlorure de fer aussi neutre que possible ; de plus, il faudra l'employer en solution très étendue et n'en verser qu'une goutte ou deux dans le tube

d'essai, car une solution de perchlorure de fer contient toujours de l'acide chlorhydrique dissocié. Lorsqu'on a obtenu une coloration violette et que celle-ci n'est pas très intense, quelques gouttes de réactif ajoutées en excès ne tardent pas à la faire disparaître ; on s'exposerait donc à laisser passer inaperçue la présence de l'acide salicylique, si l'on ajoutait trop de perchlorure de fer.

§ 4. — CHROMATES ALCALINS

Les chromates alcalins qui permettent d'assurer si facilement la conservation des échantillons de lait à analyser, ont été depuis quelque temps introduits dans le lait destiné à la consommation, afin d'en assurer la conservation, à une dose assez faible pour que la différence de teinte soit à peu près insensible, à un cent-millième en général. Si la dose est supérieure à un cent-millième, la coloration jaunâtre des cendres suffira pour indiquer la présence des chromates. Au dessous de cette proportion, la teinte n'est pas assez nette pour qu'on puisse caractériser ces derniers. Il suffira généralement d'arroser les cendres sèches avec de l'acide sulfurique concentré ; celui-ci se colore en jaune rougeâtre, et l'on peut même, en se plaçant sous une certaine incidence, observer des vapeurs rougeâtres d'acide chlorochromique dû à l'action de l'acide sulfurique sur les chromates et le chlorure du lait (Leys).

Pour déceler plus nettement la présence des chromates, Leys opère de la manière suivante : On évapore et l'on incinère 100 à 150 centimètres cubes de lait dans une capsule de porcelaine, jusqu'à ce que l'on ait des cendres blanches. Après refroidissement, on arrose celles-ci avec quelques centimètres cubes d'eau distillée et l'on verse le tout sur un fil-

tre. Le liquide, complètement incolore, dans le cas ordinaire, est coloré en jaune, s'il y a des chromates. Dans la liqueur ainsi obtenue on caractérise le chrome au moyen de la réaction de Barreswil : on acidule le liquide contenu dans un tube à essai, avec quelques gouttes d'acide sulfurique dilué, puis, en se plaçant sur un fond blanc, on fait tomber dans le tube deux ou trois gouttes d'eau oxygénée ; on obtient immédiatement la teinte bleue fugace de l'acide perchromique. Si la teinte est douteuse, on agite le liquide avec un peu d'éther qui, en dissolvant l'acide perchromique, forme une couche supérieure beaucoup plus colorée. Ley's a pu retrouver ainsi le chromate ajouté au lait à la dose de cinq millionièmes.

§ 5. — FORMALINE (ALDÉHYDE FORMIQUE OU FORMOL)

Il est incontestable que l'aldéhyde formique s'oppose à l'altération du lait, mais l'addition de cet antiseptique présente le très grand inconvénient de ralentir la digestion de la caséine du lait dans les conditions habituelles. A ce point de vue, l'influence du formol se manifeste déjà avec des traces extrêmement faibles de ce corps. La formaline très antiseptique, mais très dangereuse pour l'homme, est utilisée à dose minime, en raison de son odeur qui, à dose plus forte, la trahirait. Pour déceler sa présence, on ajoute au lait son volume d'eau ; on prélève quelques gouttes du mélange et on les dépose dans un tube à essai renfermant de l'acide sulfurique concentré et une trace de perchlorure de fer. La présence de la formaline fait apparaître un anneau violet au contact des deux liquides. La couleur persiste plusieurs jours si l'on a soin de ne pas agiter le tube ; 1/200.000 de formaline peut être ainsi décelée.

Pour nous résumer, nous dirons donc que l'emploi de substances dites conservatrices, telles que : bicarbonate de soude, borax, acide salicylique, chromates alcalins et formol, doit être pros crit. Comme il est impossible, dans une loi relative à l'emploi des matières antiseptiques pour la conservation des substances alimentaires, d'énumérer tous les produits existant actuellement et de prévoir tous ceux que l'on pourra employer dans l'avenir, il serait à désirer qu'il existât une loi interdisant l'introduction dans les substances alimentaires de toute matière susceptible de retarder l'altération qu'elles subissent naturellement, lorsqu'elles n'ont pas été stérilisées. Une exception cependant doit être faite pour l'addition au lait d'eau oxygénée.

Il existe des procédés spéciaux permettant de reconnaître l'addition au lait, des principales substances conservatrices, telles que : bicarbonate de soude, borax, acide salicylique, chromates alcalins et formol.

Article II

CONSERVATION DU LAIT PAR LA RÉFRIGÉRATION

On sait que le principal obstacle à la conservation du lait est le développement des microbes. Ceux-ci trouvent dans cet aliment un milieu de culture éminemment favorable à leur vie. Ils s'y multiplient à partir du moment même de la traite avec la plus grande rapidité, assimilant à leur profit les matériaux du lait, l'appauvrissant, par conséquent, au point de vue nutritif et sécrétant parallèlement des produits de toute nature, souvent toxiques.

Cette multiplication suit un certain nombre de lois que l'on connaît bien aujourd'hui. Elle est d'autant plus rapide que

le nombre des germes contenus dans le lait immédiatement après la traite et les manipulations qui suivent est plus grand, que la température extérieure et la température du lait sont plus élevées, enfin qu'un temps plus long s'est écoulé entre le moment de la traite et celui où le lait est distribué et consommé.

Il nous paraît inutile d'insister sur l'importance de ces différents facteurs. Ce sont là des données de connaissance banale. Un seul point sur lequel il n'a pas été peut-être jusqu'à présent assez insisté, et que font ressortir Nicolle et Duclaux dans un travail récent de l'Institut Pasteur de Tunis, c'est la lenteur avec laquelle la température du lait, qui était de 38° environ au moment de sa sortie du pis de la vache, se met en équilibre avec la température extérieure.

L'observation suivante met en évidence ce fait :

Un échantillon de lait est recueilli à dix heures du matin. On le transvase deux fois ; puis dix litres sont versés dans un seau et celui-ci placé dans une chambre à une température de +15°. Les diverses opérations de la traite et du transvasement ont duré une demi-heure ; au bout de ce temps, la température du lait est de 36°. Une heure plus tard, elle est de 29°5 ; après trois heures, de 25° ; après six heures, de 21° ; après dix heures, de 18°. Le lendemain, soit vingt-quatre heures après la traite, elle est encore supérieure de deux degrés à la température extérieure.

La température élevée du lait favorise d'une façon indiscutable la multiplication des microbes ; elle la rend de suite très rapide. Pour supprimer cette cause d'altération du lait, il est nécessaire, soit de refroidir brusquement le liquide après la traite, soit, et cela est préférable, d'appliquer, sitôt celle-ci terminée, le procédé de stérilisation du lait dont on aura fait choix. Faute d'observer ces précautions, on voit la teneur en germes du lait atteindre en quelques heures des

chiffres incroyables et parallèlement on observe l'altération du produit.

Les quelques expériences qui suivent, empruntées à Nicolle et Duclaux, montrent ce qu'est la rapidité de la multiplication des microbes dans le lait lorsque celui-ci a été recueilli sans autre précaution qu'une propreté suffisante et qu'il est conservé à des températures variables pendant un temps plus ou moins long.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE. — Lait prélevé à dix heures du matin ; température, 14° ; température du lait, 36° . La teneur en germes de ce lait, recherchée une demi-heure après la traite, est de 18.000 microbes par centimètre cube. Ce chiffre, qui peut paraître élevé à première vue, est, en réalité, assez bas ; le lait a, d'ailleurs, été recueilli avec quelques précautions. Il est déposé dans une salle où la température baisse lentement. Après une heure, le nombre des microbes contenus dans ce lait est de 24.700 par centimètre cube ; il est de 45.100 au bout de trois heures ; enfin, après vingt-quatre heures, il est de 5.820.000 toujours par centimètre cube.

EXPÉRIENCE II. — Lait prélevé à une heure et demie du matin, avec quelques précautions. La teneur en germes recherchée une heure après la traite, est de 25.000 microbes par centimètre cube (la température du lait, dont il n'a été prélevé qu'un litre, est alors de 29°). Cet échantillon de lait est placé dans une salle à 15° ; la teneur en germes est, après quatre heures, de 175.000 ; après huit heures, de 240.000 ; enfin, de 2.200.000 au bout de vingt-quatre heures.

EXPÉRIENCE III. — Lait prélevé à neuf heures du matin, avec propreté. Teneur en germes, recherchée une heure

après : 6.250 microbes par centimètre cube. Cet échantillon est placé dans une chambre-étuve réglée à 22°. Les chiffres obtenus par les procédés de numération des germes sont les suivants : après quatre heures, 25.000 microbes par centimètre cubes ; après huit heures, 310.000 ; après vingt-quatre heures, 11.250.000. La température plus élevée a rendu la multiplication des microbes plus rapide.

Ces résultats sont conformes à ceux qui ont été signalés par d'autres expérimentateurs. Ils expliquent la haute teneur en germes des échantillons de lait du commerce analysés au moment où ils sont distribués au consommateur.

Nicolle examinant à ce point de vue quatorze échantillons de lait (lait cacheté) de la ville de Rouen, prélevés au moment même de leur distribution, a constaté combien le nombre des microbes était (sauf une exception), élevé dans ces échantillons dès le moment de leur arrivée dans la ville. Les chiffres observés ont été, en effet, les suivants :

350.000	180.000
240.000	140.000
80.000	332.000
2.400.000	400.000
500.000	260.000
425.000	7.000

Il est à remarquer que les chiffres que nous venons de citer s'appliquent tous à des laits de luxe (lait cacheté) ; ce que doit être la teneur en germes des laits de qualité et de prix inférieur, il n'est que trop facile de le deviner. Nicolle et Duclaux ont examiné quelques échantillons de lait de Paris. L'un d'eux avait été prélevé au marché, vers huit heures du matin. L'analyse en a été faite dès son arrivée à l'Institut

Pasteur. Cet échantillon contenait 2.387 microbes par centimètre cube.

Nous avons cité ces expériences non pour démontrer, ce que tout le monde sait, le rôle capital joué par les microbes dans l'altération spontanée du lait et la rapidité de leur développement, mais parce que la comparaison des chiffres obtenus sera intéressante à établir avec les chiffres qui ont été donnés dans les expériences de Nicolle et Duclaux qui suivent. De ces expériences, il ressort nettement l'action très efficace de la réfrigération du lait.

EXPÉRIENCE IV. — Echantillon de lait contenant, une demi-heure après la traite, 18.000 microbes par centimètre cube (voir plus haut). Une partie de ce lait est mise à la glacière à $+5^{\circ}$. Après dix heures, la teneur en germes est de 14.000 ; après vingt-quatre heures, de 10.800. Le reste du lait, conservé à une température de 15° , contient respectivement, aux mêmes heures : 719.000 et 5.820.000 microbes par centimètre cube.

EXPÉRIENCE V. — Echantillon de lait contenant, une heure après la traite, 6.500 microbes par centimètre cube. Une partie de ce lait est mise à la glacière ; mais cette glacière est petite, et, par suite de l'élévation de la température extérieure, la glace qu'elle contient fond rapidement. Pendant la nuit, elle ne peut être renouvelée. La température du lait pendant l'expérience a donc varié, du matin au soir, de $+5^{\circ}$ à $+12^{\circ}$ environ. Le nombre des microbes contenus dans ce lait s'est lentement élevé. Après quatre heures, il était de 5.000 ; après huit heures, de 12.500 ; à la vingt-quatrième heure, de 8.700 ; à la quarante-huitième heure, de 168.700. Le même échantillon de lait, mis à 22° , donne les chiffres suivants : 25.000 à la quatrième heure, 310.000 à la

huitième heure, plus de 11 millions après vingt-quatre heures.

L'influence du refroidissement sur la multiplication des microbes est donc très manifeste. Suivant le degré auquel la température est abaissée, l'accroissement du nombre des microbes est, ou bien complètement enrayé, ou bien ralenti à l'extrême. Un échantillon de lait mis à la glacière s'y conserve donc parfaitement : le fait est d'ailleurs d'observation journalière.

L'action du froid même très intense (-30°), ne fait que diminuer la vitalité des micro-organismes, et si l'action du froid est suspendue, les micro-organismes reprennent rapidement toute leur vitalité et toutes leurs fonctions. Cette propriété du froid est utilisée pour la conservation et pour le transport du lait à longue distance ; mais dès que l'action du froid ne s'exerce plus, l'activité des micro-organismes se fait aussitôt sentir. Le froid ne peut donc donner que des résultats momentanés et insuffisants.

La coagulation, avons-nous dit, permet d'assurer au loin le transport du lait, de Danemark et de Suède, par exemple, en Angleterre. Le lait, d'abord pasteurisé, est refroidi à -25° dans des moules ; il y prend la forme de tablettes, qui sont ensuite empilées dans des caisses ; ces tablettes peuvent s'y conserver pendant plus de vingt-quatre heures sans fondre, ce qui permet de les transporter par chemin de fer à de grandes distances. Une maison de Lille expédie ainsi à Paris, dans des caisses étanches, des pains de lait, qu'il n'y a plus qu'à laisser fondre au lieu de destination pour récupérer tous les matériaux de l'émulsion originelle. Mais ces éléments offrent-ils dans le produit de fonte, le même état que dans le lait liquide nouvellement traité ? Il semble qu'on doive en douter, en raison de ce que nous savons des conditions de précipitation de la caséine soluble ; il serait à désirer que cette partie du problème fût l'objet de recherches nouvelles.

Article III

CONSERVATION DU LAIT PAR L'ADDITION D'EAU OXYGÉNÉE

Un excellent procédé pour conserver le lait consiste à l'additionner d'eau oxygénée le plus tôt possible après la traite, d'abandonner ensuite le lait dans un endroit frais pendant six à huit heures et de ne le livrer à la consommation qu'au bout de ce laps de temps. Ainsi traité, le lait ne présente au goût et à l'odorat aucune différence avec le lait frais ordinaire ; soumis à l'action de la présure, il se coagule exactement dans le même temps que ce dernier.

C'est A. Renard le premier qui a étudié d'une manière scientifique le mode d'action de l'eau oxygénée sur le lait et montré le parti que l'on en pourrait tirer pour la bonne conservation. L'addition de substances antiseptiques au lait pour sa conservation, telle que le borax, le formol, l'acide salicylique, les chromates alcalins, etc., pouvant nuire à la santé du consommateur, doit être interdite d'une façon absolue. Mais l'addition de l'eau oxygénée ne peut être comparée à l'addition des autres antiseptiques dont l'usage doit être pros- crit, car, contrairement aux autres antiseptiques qui, pour agir efficacement doivent être employés à des doses souvent toxiques et qui, une fois introduits dans le lait, se conservent intacts et sont, par suite, nuisibles, l'eau oxygénée ajoutée au lait, dans certaines proportions que nous indiquerons plus loin, en disparaît entièrement dans un temps très court. Au contact des matériaux du lait, l'eau oxygénée se décompose en oxygène naissant, à l'action duquel est dû le pouvoir anti-septique, et en eau ; de telle sorte qu'au bout de quelques heures, il ne reste plus trace, dans le liquide, de la substance

qui y a été ajoutée ; seule l'action antiseptique persiste un temps suffisant pour retarder l'altération du lait, c'est-à-dire pour en assurer pratiquement la conservation.

D'après Renard, le dégagement d'oxygène dû à l'addition d'eau oxygénée dans du lait, peut être mis en évidence en plaçant, dans un appareil convenable, un volume connu de lait additionné d'eau oxygénée à 12 volumes dans la proportion de 2 %, et recueillant le gaz qui se dégage. Au bout de 8 heures, si l'on mesure le volume de gaz dégagé, on le trouve sensiblement égal à celui que pouvait fournir la quantité d'eau oxygénée introduite dans le lait, qui alors ne donne plus de réaction avec l'acide chromique. (L'eau oxygénée peut être décelée dans le lait de la façon suivante : on coagule par l'acide sulfurique dilué 40 à 50 centimètres cubes de lait, on filtre et on agite le liquide filtré dans un tube à essai avec moitié environ de son volume d'éther et quelques gouttes d'une solution d'acide chromique. Dans le cas de la présence d'eau oxygénée, l'éther se sépare avec une coloration bleue.)

Pour des quantités d'eau oxygénée supérieures à 2 %, la disparition de celle-ci devient de plus en plus lente à mesure que la dose est plus élevée et à partir de 5 %, la décomposition ne va presque jamais jusqu'au bout et il reste dans le lait une petite quantité d'eau oxygénée non détruite, et que l'on peut retrouver même après plusieurs jours. Il est en outre à observer que le pouvoir de décomposition de l'eau oxygénée dans le lait varie beaucoup avec la nature du lait. Certains laits décomposent une proportion de 2 à 3 % d'eau oxygénée à 12 volumes dans l'espace de 2 à 3 heures, d'autres nécessitent 7 à 8 heures. Au delà de 3 %, la décomposition, pour être complète, est presque toujours beaucoup plus lente quoique cependant certaines variétés de lait soient capables de décomposer en quelques heures jusqu'à 5 % d'eau oxygénée ; mais, la plupart du temps, la décomposition n'est pas complète et n'est même

pas encore achevée au bout d'un mois ; aussi, dans la pratique, ne doit-on pas dépasser la dose de 3 %.

Il y a lieu de faire remarquer ce fait, d'importance capitale, que l'eau oxygénée ne se comporte de cette façon que si on l'ajoute au lait cru. En présence du lait cuit, son action est très différente ; au lieu de disparaître rapidement, elle contracte avec les matériaux de ce liquide modifiés par la chaleur des combinaisons plus stables et ne s'élimine que très lentement. Il en est de même si l'on additionne du lait froid d'eau oxygénée et que l'on porte ensuite à l'ébullition.

L'action conservatrice de l'eau oxygénée sur le lait a été constatée par Nicolle de la façon suivante : un échantillon de lait frais est prélevé et divisé en deux parts ; à l'une on ajoute quelques gouttes de l'antiseptique tandis que l'autre est laissée intacte. Toutes deux sont abandonnées ensuite à la température ordinaire ; l'un des échantillons subit l'altération spontanée dans le temps normal, tandis que l'autre ne présente aucune modification avant le deuxième ou troisième jour au plus tôt.

La température extérieure joue, on le sait, un rôle capital dans la conservation du lait. Il est donc nécessaire d'étudier parallèlement comment se comportent à des températures variables un lait additionné d'eau oxygénée et le même lait sans addition d'antiseptique. Nicolle et Duclaux ont fait à ce sujet trois sortes d'expériences aux températures suivantes : 15°, 22°, 34°.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE. — (Cette expérience a été faite à la température de 15°.) Un échantillon de lait est prélevé à neuf heures du matin. La teneur en germes déterminée à dix heures et demie est de 25.000 microbes par centimètre cube. On en fait deux parts : la première est conservée sans addition d'antiseptique ; la seconde est additionnée de 2 % d'eau

oxygénée à 12 volumes. Les vases contenant ces deux échantillons sont mis à une température de 15°.

A deux heures et demie (quatre heures après le début de l'expérience), l'échantillon non additionné d'eau oxygénée présente 175.000 microbes par centimètre cube : l'échantillon oxygéné en contient 10.000.

A six heures et demie (huitième heure), les chiffres sont les suivants : lait normal, 250.000 ; lait oxygéné, 500.

Le lendemain matin (vingt-quatrième heure), le lait normal contient 2.200.000 germes ; le lait oxygéné, 2.200.

Le surlendemain matin (quarante-huitième heure), le même lait oxygéné présente 237.000 microbes par centimètre cube ; il supporte l'ébullition sans tourner.

L'action de l'eau oxygénée sur le lait est donc très manifeste et très durable à la température de 15°.

EXPÉRIENCE II. — (Cette expérience a été faite à une température de 22°.) Un échantillon de lait est prélevé à neuf heures du matin. Sa teneur en germes déterminée une heure après est de 6.250 microbes par centimètre cube. On en fait trois parts : la première est conservée sans adjonction d'antiseptique, la seconde, additionnée de 1 % d'eau oxygénée à 12 volumes, la troisième de 2 % de ce produit. Les vases contenant ces trois échantillons sont placés dans une chambre-étuve réglée à 22°.

A deux heures (quatre heures après le début de l'expérience), la teneur en germes des trois échantillons est la suivante : lait normal, 25.000 ; lait oxygéné à 1 %, 7.000 ; lait oxygéné à 2 %, 1.500.

A six heures (huitième heure), lait normal, 310.000 ; lait oxygéné à 1 %, 8.200 ; lait oxygéné à 2 %, 3.000.

Le lendemain (vingt-quatrième heure), lait normal, 11.250.000 microbes par centimètre cube ; lait oxygéné à

1 %, 50.000 ; lait oxygéné à 2 %, 13.300. Le lait normal chauffé donne une très légère coagulation ; le soir du même jour, il se coagule entièrement par la chaleur. Les deux laits oxygénés supportent l'ébullition sans tourner.

Le surlendemain (quarante-huitième heure), les deux laits oxygénés ne se coagulent pas par la chaleur, l'odeur qu'ils présentent est celle du lait frais. Le lait oxygéné à 1 % contient 880.000 microbes par centimètre cube ; le lait oxygéné à 2 %, 240.000.

Le quatrième jour (soixante-douzième heure), le lait oxygéné à 1 %, porté à l'ébullition, se coagule ; le lait à 2 % ne se coagule pas, il présente une très légère odeur aigrelette.

Le cinquième jour (quatre-vingt-seizième heure), le lait oxygéné à 2 % porté à l'ébullition, tourne.

EXPÉRIENCE III. — (Cette expérience a été faite à une température de 34°) Un échantillon de lait est prélevé à neuf heures du matin, sa teneur en germes déterminée une heure après est de 63.000 microbes par centimètre cube. On en fait deux parts, la première est conservée sans adjonction d'antiseptique, la seconde est additionnée de 2 % d'eau oxygénée. Les vases contenant ces deux échantillons sont placés dans une étuve réglée à 34°.

À trois heures (cinquième heure de l'expérience), la teneur en germes des deux échantillons est la suivante : lait normal, 500.000 microbes par centimètre cube ; lait oxygéné, 600.000.

À sept heures (neuvième heure) : lait normal, 1,850,000 ; lait oxygéné, 20,000.

Le lendemain (vingt-quatrième heure) : le lait normal contient 60.000.000 de germes par centimètre cube ; le lait oxygéné en présente 1.120.000. Le même jour, à cinq heures du soir, le lait

normal tourne, le lait oxygéné se conserve sans tourner, par la chaleur, jusqu'au lendemain matin.

L'action de l'eau oxygénée, moins durable à 34° que dans les expériences faites à 15° et 22° n'en a pas moins été nette.

Dans les trois expériences, qui viennent d'être rapportées, Nicolle et Duclaux ont opéré sur un lait relativement pur, recueilli avec quelques précautions de propreté, et ont fait leurs expériences dans un temps très court après la traite. Il y avait intérêt à rechercher comment se comporte l'eau oxygénée vis-à-vis d'échantillons de lait plus impurs (plus riches en microbes), tels que ceux que l'on rencontre habituellement dans le commerce.

C'est ce que montrent les expériences suivantes faites également par Nicolle et Duclaux :

EXPÉRIENCE IV. — Un échantillon de lait contenant 175.000 microbes par centimètre cube (c'est le lait normal de l'expérience I examiné à deux heures et demie du soir, c'est-à-dire cinq heures et demie après la traite), est additionné de 2 % d'eau oxygénée et est placé à 15°.

Le lendemain matin (après dix-neuf heures), il contient 21.500 microbes par centimètre cube ; le lait témoin, placé dans les mêmes conditions, en contient plus de deux millions.

EXPÉRIENCE V. — Un échantillon de lait contenant 250.000 microbes par centimètre cube (c'est le même lait que dans l'expérience précédente, examiné à six heures et demie du soir, c'est-à-dire neuf heures et demie après la traite), est additionné de 2 % d'eau oxygénée et est placé à 15°.

Le lendemain matin (après quinze heures) il contient 27.500 germes par centimètre cube, alors que le lait témoin, placé dans les mêmes conditions, en contient, comme nous l'avons dit, plus de deux millions.

EXPÉRIENCE VI. — Un échantillon de lait est prélevé au marché de Paris, le 1^{er} avril, à neuf heures et demie du matin ; à son arrivée à l'Institut Pasteur, il contient 2.387.500 germes par centimètre cube. On l'additionne aussitôt de 2 % d'eau oxygénée et on le porte dans une chambre à 16°.

A deux heures et demie (cinq heures après le début de l'expérience), la teneur en germes est de 92.000 microbes par centimètre cube ; à six heures et demie (neuvième heure), elle est de 58.000 ; le lendemain matin (vingt-quatrième heure), de 4.730.000. L'échantillon ne se coagule par la chaleur que vingt-quatre heures plus tard.

EXPÉRIENCE VII.— Un échantillon de lait, contenant 112.000 microbes par centimètre cube, est additionné de 2 % d'eau oxygénée et placé en même temps qu'un échantillon témoin dans une étuve réglée à 34°.

Au bout de huit heures, la teneur en germes des deux échantillons est la suivante : lait normal, 1.650.000 ; lait oxygéné, 20.620.

Le lendemain (après vingt-quatre heures), le lait non additionné d'antiseptique contient 118 millions de microbes par centimètre cube, il se coagule par la chaleur ; le lait oxygéné en contient 1.375.000 et ne tourne pas.

Ces expériences nous montrent de la façon la plus nette la puissante action microbicide de l'eau oxygénée. Dans tous les cas examinés, l'addition au lait de 1 ou 2 % d'eau oxygénée amène dans les heures qui suivent un abaissement considérable du nombre des microbes. Cet abaissement est rendu beaucoup plus net par la comparaison avec les chiffres de plus en plus élevés que présente le même lait, abandonné à lui-même sans addition d'antiseptique.

L'action de l'eau oxygénée sur les microbes du lait ne dure que quelques heures, huit à dix en général ; ce délai passé, la

teneur en germes du lait oxygéné se relève et augmente peu à peu. Ce fait est bien en rapport avec ce que nous a appris l'étude chimique du phénomène. Ces expériences montrent également que plus la température est élevée, moins durable (quoique à peu près également énergique) est l'action de l'antiseptique ; c'est ce qui ressort aussi des expériences de Renard, expériences faites comparativement à diverses températures, avec du lait traité par des doses variables d'eau oxygénée à 12 volumes et du lait naturel, et dont les résultats sont consignés dans le tableau suivant qui indique le nombre d'heures au bout desquelles le lait a commencé à s'acidifier, et, par conséquent, ne pouvait plus être considéré comme du lait frais :

Température de 11°.

					Nombre d'heures au bout desquelles l'acidification commence à se manifester
Lait naturel					24 heures
Lait additionné de 1 % eau oxygénée					80 —
—	—	2 %	—		90 —
—	—	3 %	—		95 —

Température de 20°.

Lait naturel					13 heures
Lait additionné de 1 % eau oxygénée					24 —
—	—	2 %	—		26 —
—	—	3 %	—		32 —

Pour juger l'action de l'eau oxygénée sur les divers microbes pathogènes, Nicolle et Duclaux ont fait une seconde série d'expériences portant sur ceux des microbes dont la présence a été signalée dans le lait. En dehors du bacille

tuberculeux, qui peut exister dans ce liquide à sa sortie du pis de la vache, lorsque celle-ci est atteinte de tuberculose, on ne rencontre dans le lait, comme microbes pathogènes, que ceux qu'on y apporte en y ajoutant une eau impure : bacille typhique, *bactérium coli*, vibron cholérique, bacille pyocyanique. Nicolle et Duclaux ne se sont pas limités à l'étude de ces microbes ; ils ont expérimenté également sur deux autres germes, dépourvus de toute action pathogène, mais qui causent deux des altérations ou maladies les plus fréquentes du lait : le bacille cyanogène, auquel est dû le phénomène du lait bleu ; le *microbacillus prodigiosus*, qui est un des agents de production du lait rouge.

Une certaine quantité de lait, au moyen d'une sonde trayeuse stérile, est prélevée directement dans le pis d'une ânesse. Ce lait, dépourvu de germes, fut distribué dans des tubes stérilisés, et un certain nombre de ces tubes furent ensemencés avec les espèces microbiennes suivantes : bacille typhique, *bactérium coli*, vibron cholérique, bacille pyocyanique, bacille cyanogène, *microbacillus prodigiosus*. Ces tubes furent laissés pendant une douzaine d'heures à la température de 15°, de façon à permettre un léger développement de ces microbes. Ils furent ensuite additionnés d'eau oxygénée dans la proportion de 2 %, laissés pendant vingt-quatre heures à la température de 15°, puis portés dans une étuve réglée à 34°, en même temps que des tubes témoins ensemencés avec les mêmes espèces microbiennes, traités de même, mais non additionnés d'eau oxygénée.

Au bout de vingt-quatre heures, on retira de l'étuve la totalité de ces tubes, on isola les microbes qui s'y étaient développés et on les identifia avec les espèces qui avaient servi à l'ensemencement. Dans tous les tubes, oxygénés ou témoins, les microbes pathogènes en expérience

s'étaient développés ; seul, un tube de lait,ensemencé avec une culture de vibron cholérique et additionné d'eau oxygénée, était demeuré stérile (le tube témoin non oxygéné avait donné lieu au développement du vibron cholérique). Dans une seconde série d'expériences instituée sur le même plan, le vibron cholérique ne fut pas détruit dans les tubes de lait additionnés d'eau oxygénée.

Aucune des espèces microbiennes pathogènes que l'on peut rencontrer dans un lait souillé par une eau impure n'est donc détruite à coup sûr par l'addition d'eau oxygénée dans la proportion de 2 %. Nicolle et Duclaux n'ont pas cru utile, dans ces conditions, d'étudier l'action de l'eau oxygénée sur le bacille tuberculeux, ce microbe étant plus résistant que les espèces microbiennes sur lesquelles ils ont expérimenté. La conclusion, basée sur les expériences de Renard et sur celles de Nicolle et Duclaux, est que l'addition d'eau oxygénée retarde le développement des microbes, fait diminuer pendant un certain laps de temps la teneur en germes du lait ; par contre, elle ne détruit pas les microbes pathogènes que le lait peut contenir. La méthode de Renard se place à côté de la réfrigération comme moyen de conservation du lait ; mais c'est un moyen d'application plus simple.

Dans le but d'établir si le lait conservé par l'eau oxygénée peut être employé sans inconvénient pour l'alimentation des enfants, le D^r Debout a procédé à des expériences dans des dispensaires de la ville de Rouen. Ces expériences ont été faites pendant l'été de 1902, du 1^{er} avril au 1^{er} octobre. Le lait, immédiatement après la traite, vers quatre heures et demie, était additionné de 1,5 % d'eau oxygénée à 12 volumes, apporté au dispensaire vers neuf heures et distribué à onze heures et demie, après s'être assuré qu'il ne renfermait plus d'eau oxygénée. Malgré la saison et les conditions sou-

vent défectueuses dans lesquelles le lait était placé, il s'est toujours bien conservé jusqu'au lendemain.

Cinquante-sept enfants ont fait usage de ce lait dont les mères se sont montrées très satisfaites. Il s'est produit dix décès dont huit par diarrhée verte, un par méningite, et un par bronchite, ce qui fait une moyenne de 17 % de mortalité générale, et de 14 % si l'on ne s'occupe que des décès dus aux affections du tube digestif.

Pendant le même laps de temps, on a compté, à Rouen, 1.431 naissances et 391 décès d'enfants de 0 à 1 an, ce qui fait une moyenne de mortalité de 72,3 %, et dans ces décès sont encore compris les enfants élevés au sein.

« Ma conviction, ajoute le Dr Debout, est que les enfants » supportent, sans inconvénient aucun, le lait conservé par » l'eau oxygénée. La nutrition a été parfaite et l'augmen- » tation de poids régulière. Notre mortalité n'a été, en effet, » que de 17 % pendant les fortes chaleurs. Or, pour qui » connaît les conditions déplorables dans lesquelles sont éle- » vés la plupart des enfants que nous secourons : mères négli- » gentes, biberons malpropres, encombrement, etc., c'est » un bon résultat. »

Il serait, à notre avis, prématuré de tirer des conclusions définitives des expériences que nous venons de relater. Il serait bon qu'elles fussent répétées et que l'innocuité complète de la méthode pût être démontrée par un emploi plus étendu sur les enfants du premier âge.

Ce que nous pouvons, par contre, légitimement faire dès à présent, c'est de mettre en parallèle les avantages et les inconvénients de la méthode de Renard et de la réfrigération du lait comme moyen de conservation.

La méthode de Renard ainsi que la réfrigération n'altèrent en rien les propriétés du lait et sont sans action sur les microbes pathogènes que ce lait peut contenir, mais la réfri-

gération étant d'une application plus difficile que la méthode de Renard, c'est à cette dernière qu'on aura le plus souvent recours. Il nous paraît inutile d'ajouter que quel que soit le procédé adopté, il ne donnera des résultats satisfaisants que s'il est appliqué immédiatement après la traite, celle-ci ayant été faite avec la plus minutieuse propreté.

Pour conserver le lait, le meilleur mode opératoire consiste donc à l'additionner d'eau oxygénée le plus tôt possible après la traite, d'abandonner ensuite ce lait dans un endroit frais pendant six à huit heures et de ne le livrer à la consommation qu'au bout de ce laps de temps. Ainsi traité, le lait ne présente au goût et à l'odorat aucune différence avec le lait frais ordinaire ; soumis à l'action de la présure, il se coagule exactement dans le même temps que ce dernier.

Pour nous résumer, nous dirons que les procédés de conservation du lait sont la réfrigération et l'addition d'eau oxygénée dans la proportion de 2 % environ (méthode de Renard). La réfrigération ainsi que la méthode de Renard sont de bons procédés de conservation, mais cette dernière est d'application plus simple. Il nous paraît inutile d'ajouter que quel que soit le procédé adopté, il ne donnera des résultats satisfaisants que s'il est appliqué immédiatement après la traite, celle-ci ayant été faite avec la plus minutieuse propreté. Ces procédés retardent le développement des microbes, font diminuer pendant un certain laps de temps la teneur en germes du lait ; par contre, ils ne détruisent pas les bacilles tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait, et sont également sans action sur les espèces microbiennes pathogènes que l'on peut rencontrer dans un lait souillé par une eau impure ; le lait donc conservé par ces procédés, doit être soumis à l'action bactéricide de la chaleur.

CHAPITRE III

CRITIQUE DES REPROCHES ADRESSÉS AUX DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR

Les microbes contenus dans le lait sont détruits par l'action de la chaleur, à condition qu'elle soit appliquée convenablement. Il est nécessaire de soumettre à l'action bactéricide de la chaleur le lait consommé en nature, pour l'alimentation publique et pour l'alimentation des nourrissons, car on doit regarder comme dangereuse pour l'hygiène publique la consommation du lait cru de commerce, dont on ignore l'origine et les conditions de production. Pour la destruction des microbes contenus dans le lait, on a recours à divers procédés de stérilisation qui tous, ont pour base l'action de la chaleur. Avant d'aborder l'étude des divers procédés de stérilisation du lait par l'action de la chaleur, nous devons faire la critique des reproches adressés à l'emploi de la chaleur pour la stérilisation du lait. Les divers procédés de stérilisation par la chaleur ont été, en effet, l'objet d'une foule de reproches dont la plupart nous paraissent mal fondés. Nous devons donc faire une critique rigoureuse des reproches adressés aux procédés de stérilisation avant d'aborder l'étude des divers procédés utilisés pour la stérilisation du lait, stérilisation effectuée industriellement ou à domicile. Bien que certains reproches, et ce sont les plus nombreux, s'adressent

au lait stérilisé industriellement, et que d'autres s'adressent aux autres procédés de stérilisation, nous envisagerons indistinctement dans une même étude tous les reproches qui ont été adressés aux divers procédés de stérilisation par la chaleur, et cela afin de ne pas morceler l'étude que nous nous proposons de faire ; nous indiquerons au besoin, s'il y a lieu, à quel procédé de stérilisation s'adresse le reproche que nous indiquons.

Contre les divers procédés de stérilisation du lait par la chaleur, on fait les reproches suivants :

A. — ON REPROCHE AU LAIT STÉRILISÉ D'AVOIR LE GOUT DÉSAGRÉABLE D'HYDROGÈNE SULFURÉ, LE GOUT DE BEURRE RANCE OU LE GOUT DE CUIT, ET PAR SUITE D'ÊTRE PRIS AVEC DÉGOUT PAR LES NOURRISSONS.

En effet, certains laits stérilisés, préparés dans des flacons bouchés avec des obturateurs de caoutchouc, ont le goût désagréable de caoutchouc ou d'hydrogène sulfuré ; ce goût s'accroît davantage quand le caoutchouc employé n'est pas de première qualité. L'inconvénient, il faut le remarquer, n'a d'importance que pour les adultes, et il est établi que les nourrissons ne paraissent nullement incommodés par ce goût particulier et qu'ils prennent ce lait sans aucune répugnance, D'ailleurs, on peut y remédier facilement en faisant usage de bouchons de liège.

Il convient ensuite de faire remarquer que le lait ne prend un léger goût de beurre rance que quand il séjourne plusieurs mois en bouteille ; il est donc facile de remédier à ce nouvel inconvénient, qui, d'ailleurs, n'est appréciable que pour les adultes, en ne faisant usage que de flacons de lait portant la date de leur préparation (laits stérilisés de l'industrie, datés), et, de cette façon, il sera facile de se rendre compte de l'âge du liquide.

Quant au goût de cuit, on peut l'éviter, notamment pour le lait pasteurisé industriellement, et encore une fois, ce goût n'est appréciable que pour les adultes, et les nourrissons ne paraissent nullement incommodés par ce goût particulier.

En somme, le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et le goût de cuit ne sont appréciables que pour les adultes, et il est faux que les nourrissons prennent le lait stérilisé avec plus de dégoût que le lait cru. Le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et parfois le goût de cuit peuvent être facilement évités.

B. UN DEUXIÈME REPROCHE ADRESSÉ AU LAIT STÉRILISÉ, C'EST QUE LA STÉRILISATION N'EST JAMAIS PARFAITE

Le fait de rencontrer par hasard une bouteille de lait non stérilisé est chose rare et ne doit pas être attribué au système scientifique de stérilisation, mais bien plutôt aux manipulations du lait. Du reste, pour supprimer tout inconvénient, il suffit de goûter le lait avant de le donner aux nourrissons puisque la perte du goût normal indique que le lait a subi une stérilisation insuffisante et antihygiénique.

C. — UN TROISIÈME REPROCHE ADRESSÉ AU LAIT STÉRILISÉ, ET QUI EST TRÈS IMPORTANT À CONNAÎTRE, C'EST QUE LE LAIT STÉRILISÉ EST TOXIQUE.

Pour certains auteurs, le lait deviendrait toxique par les toxines microbiennes sécrétées par les bacilles (contenus dans le lait) depuis le moment où le liquide a été traité jusqu'au moment où il est stérilisé. Pour d'autres, le lait de vaches tuberculeuses serait primitivement toxique, c'est-à-dire immédiatement après la traite, par suite des toxines qui sont éliminées par la sécrétion lactée. Michelazzi, en effet, attribue

l'innocuité de la viande des animaux tuberculeux à la rapide élimination des toxines tuberculéuses par les diverses sécrétions, et particulièrement par la sécrétion lactée. Le lait serait donc secondairement toxique d'après les uns, et primitivement toxique, d'après les autres. Si le lait est secondairement toxique, comme certains l'admettent, il suffit, pour avoir un lait non toxique, de stériliser le lait immédiatement après la traite. La stérilisation, en détruisant les bacilles contenus dans le lait, ne leur donne pas le temps de sécréter des toxines. Ce reproche n'existerait donc pas pour les laits stérilisés du commerce, qui sont préparés immédiatement après la traite. Ce reproche ne pourrait s'adresser qu'au lait stérilisé loin des centres de production, après qu'il a voyagé, c'est-à-dire vingt-quatre à trente-six heures après la traite ; c'est le reproche qu'on pourrait formuler contre le lait stérilisé à domicile. Mais si, comme d'autres auteurs le soutiennent, l'on admet que le lait est parfois primitivement toxique, il y aurait lieu de se préoccuper non seulement du lait stérilisé à domicile, mais aussi du lait stérilisé industriellement immédiatement après la traite. Le problème donc se pose de la façon suivante : « La toxicité du lait, que le lait soit toxique immédiatement après la traite (parce qu'il provient de vaches tuberculeuses) ou bien qu'il devienne toxique (par la sécrétion des bacilles contenus dans le lait), existe-t-elle après la stérilisation industrielle ou à domicile ? » A cela, certains auteurs répondent par la négative. L'expérience a, en effet, démontré l'innocuité du lait stérilisé même trente-six heures après la traite. On n'a point enregistré d'accidents toxiques chez les nourrissons qui en sont alimentés partiellement ou totalement. Les observations portent sur tous les enfants de la consultation de nourrissons du professeur Budin : à la Charité, à la Maternité et à la Clinique Tarnier. Elles portent également sur l'ensemble des nour-

rissons qui fréquentent régulièrement la consultation de la Polyclinique H. de Rothschild, à Picpus, depuis près de quatre ans. D'autre part, les expériences de H. de Rothschild démontrent l'innocuité d'un lait de provenance tuberculeuse, stérilisé immédiatement ou longtemps après la traite.

On peut donc conclure, d'après ce qui précède, que le chauffage auquel le lait est soumis, suffit pour détruire les toxines qui peuvent être contenues dans le lait, que ce lait soit primitivement ou secondairement toxique. Pour notre part, il ne nous paraît pas encore démontré que les toxines puissent être détruites par le chauffage. C'est également l'opinion de Pinard, qui conseille, de préférence au lait stérilisé par l'appareil Soxhlet, l'emploi du lait stérilisé du commerce pour l'alimentation des nourrissons, toutes les fois que, loin des centres de production, le lait n'est soumis à l'action de la chaleur que dix, quinze et même vingt heures après la traite. Dans ce cas, le lait contient des toxines au moment où il est soumis à l'action de la chaleur, et ces toxines persistent malgré le chauffage auquel ce liquide est soumis.

D. — ON REPROCHE ÉGALEMENT AU LAIT STÉRILISÉ D'ÊTRE LE FACTEUR VÉRITABLE D'UN CERTAIN NOMBRE D'AFFECTIONS (SCORBUT INFANTILE, RACHITISME ET MALADIE DE BARLOW, GASTRO-ENTÉRITE INFANTILE).

D'après Comby, l'emploi prolongé du lait stérilisé doit être incriminé dans le scorbut infantile. Dans les 13 cas de scorbut infantile publiés en France de 1898 à 1902, 9 fois la maladie était imputable, d'après Comby, au lait maternisé de Gaertner qui est le type du lait de conserve. Comby et Dalché ont publié chacun, en mars 1902, un nouveau cas. Certains auteurs, d'autre part, prétendent que le chauffage insolubilise une

partie des phosphates contenus dans le lait stérilisé, et que l'on observe le rachitisme et la maladie de Barlow chez les enfants qui ont subi l'allaitement artificiel. Ils soutiennent également que la maladie de Barlow est plus fréquente qu'on ne le suppose, par suite des difficultés diagnostiques des cas frustes de maladies de Barlow qui ne permettent pas au médecin de se prononcer. Tout récemment, Romme, à la Société de pédiatrie, insiste sur les difficultés insurmontables que le diagnostic de la maladie de Barlow peut présenter dans certains cas, et il cite à ce point de vue le cas communiqué par Triboulet et celui rapporté par Mauclaire. Dans les deux cas, la maladie de Barlow a été prise pour une coxalgie.

A ces reproches, nous faisons les objections suivantes : Curtley, de l'hôpital d'enfants de Belgrade, n'a eu en 7 ans aucun cas de scorbut chez les enfants buvant du lait stérilisé. Holl a fait une enquête dans trois institutions où, depuis cinq ans, on donne du lait stérilisé aux enfants (environ 1.000) et n'a eu que deux cas de scorbut. Ransom n'a jamais eu de cas de scorbut ou de rachitisme attribuables à l'usage du lait stérilisé à la température de l'eau bouillie, soit dans l'appareil Aymard, soit dans l'appareil Soxhlet. Vaseul, en cinq ans, a fait distribuer 200.000 litres de lait stérilisé à 1.000 enfants et n'a jamais observé un seul cas de maladie de Barlow et dit le rachitisme être exceptionnel et le scorbut infantile rare. Chastaing propose de regarder le scorbut comme une sorte d'intoxication produite par l'usage prolongé d'aliments altérés et plus spécialement de salaisons avariées. Mais à supposer même qu'on doive réellement incriminer le lait stérilisé dans les quelques cas de scorbut infantile, de rachitisme et de maladie de Barlow, qui ont été mis sur le compte du lait stérilisé, ce qui est loin d'être démontré, ce n'est pas une raison pour rejeter le lait stérilisé. Si, en quatre ans, Comby

n'a pu publier que 14 cas de scorbut infantile en France, c'est que la maladie y est très rare, et il faut opposer ce chiffre à celui des centaines de mille enfants qu'on élève chaque année en France exclusivement avec du lait stérilisé « maternisé » ou non. Cela est fait pour nous rassurer et ne doit pas diminuer notre confiance dans le lait stérilisé industriellement ou à domicile, dans tous les cas où il est vraiment impossible de recourir à l'allaitement au sein, supérieur à l'allaitement artificiel et à l'allaitement mixte.

Le lait stérilisé a été incriminé, avons-nous dit, dans la gastro-entérite infantile. Parmi les maladies des enfants, dont la mortalité est très élevée, il convient de citer la gastro-entérite du premier âge (rubrique englobant toutes les lésions et toutes les manifestations morbides du tube digestif des nourrissons) dont la léthalité est effrayante. S'il est un point qui frappe immédiatement l'observateur, c'est le chiffre énorme de la léthalité chez les jeunes enfants. Formidable dans la presque totalité des centres ouvriers ou agricoles, la mortalité infantile épuise chaque jour davantage les réserves de notre patrie et compromet ostensiblement son avenir économique, politique et social. L'espoir chimérique d'une recrudescence possible de la natalité de notre race se perd dans les nuages brumeux d'un avenir par trop problématique. Au surplus, ce rêve, caressé par d'éminents philanthropes, se réalisât-il un jour, la question de la lutte contre la mortalité infantile n'en serait pas pour cela résolue. La mortalité infantile enlève chaque année près de 150.000 Français. Sur 1.000 décès de tous âges, il en est 167, le sixième, qui porte sur des enfants âgés de moins d'un an. Sur 1.000 décès d'enfants, 385, plus du tiers, sont dus à la diarrhée, à la gastro-entérite. Pendant l'été de 1899, il y eut dans toute l'Angleterre, une épidémie de diarrhée infantile qui, dans 67 villes, tua de 156 à 179 enfants sur 1.000. Il n'y eut qu'une

exception notable, à Saint-Hélène, où elle tomba de 176 à 157, parce que dans cette ville on fit distribuer au public des bouteilles cachetées renfermant du lait qui avait été soumis pendant trois quarts d'heure à une température de 102°. Sur deux millions d'enfants nés annuellement en Allemagne, plus de 400.000 n'atteignent pas la première année, la moitié succombe à la gastro-entérite, c'est-à-dire sur 2.000.000 d'enfants nés annuellement en Allemagne, 200.000 (10 %) succombent à la gastro-entérite.

Vu la léthalité considérable des nourrissons par gastro-entérite, il y a lieu de déterminer la cause de la gastro-entérite infantile, et s'il était démontré qu'il faut incriminer le lait stérilisé, ce serait un reproche accablant pour l'allaitement artificiel. A l'origine de cette affection, s'il est parfois possible de trouver comme cause les chaleurs de l'été, la débilité congénitale, la pauvreté, l'illégitimité, ce ne sont là que facteurs secondaires ; la cause capitale, déterminante, apparaît nette et constante dans un vice quelconque de l'alimentation. C'est la suralimentation et la malpropreté avec laquelle les mères nourrissent leurs enfants par l'allaitement artificiel, qui doivent être incriminées dans la mortalité infantile par gastro-entérite. Donc, suralimentation des nourrissons et malpropreté de l'allaitement artificiel, voilà les véritables causes du terrible fléau qui enlève chaque année près de 150.000 Français.

Les troubles digestifs qu'on a mis sur le compte du lait stérilisé, on les a aussi bien observés chez les enfants nourris avec du lait frais, ou prétendu tel, que chez des enfants nourris avec du lait stérilisé ; ils se produisent en réalité chez des suralimentés. Depuis la vulgarisation du lait stérilisé, les mères ont trop facilement cru que, seule, la qualité du lait importait à la santé des enfants. La stérilisation domestique ayant leur confiance au même degré que la stérilisation indus-

trielle, elles ont paisiblement gavé les bébés de l'un ou de l'autre, suivant les circonstances, et, avec l'un comme avec l'autre, elles ont trop souvent abouti à produire des troubles digestifs. La cause principale de la gastro-entérite du premier âge, c'est la mauvaise réglementation de l'allaitement artificiel, et il serait inexact d'en faire supporter la responsabilité à tel ou tel mode de stérilisation.

La malpropreté de l'allaitement artificiel est, avons-nous dit, la seconde cause importante de l'extraordinaire mortalité des nourrissons par gastro-entérite. L'allaitement artificiel est surtout appliqué d'une manière déplorable dans les familles peu fortunées ; hors de tout conseil médical, la mère donne à son enfant des quantités de lait beaucoup trop considérables, et, loin de lui faire prendre ses tétées à des heures convenablement espacées, elle le calme avec un biberon toutes les fois que, par ses cris, il témoigne de sa souffrance. A ces causes de suralimentation viennent s'ajouter les effets du lait et de la malpropreté. Plus ou moins falsifié, fermenté dans le récipient où il est resté en vidange, le lait est souvent passé à l'état de bouillon de culture où pullulent les organismes les plus divers ; le biberon lui-même est sale, la tétine traînant dans la poche ou sur une table quelconque, et l'enfant prenant sa tétine absorbe, non plus un aliment réparateur, mais un véhicule toxique où sont émulsionnés les germes de la gastro-entérite qui l'emportera quelque jour.

Ainsi est facilement expliquée la néfaste influence de l'allaitement artificiel. Cette influence est indéniable, mais il faut se garder de tomber dans l'excès contraire et de vouloir faire de l'allaitement artificiel la cause unique des désastres. Parmi les causes de la mortalité infantile énorme que nous connaissons, à côté de la suralimentation et à côté des impuretés de l'alimentation, il faut faire une très large place à l'ignorance des mères. On l'a déjà dit bien des fois : « Alors

que toute profession est précédée d'un temps d'étude, d'un apprentissage, la maternité est le seul état pour l'exercice duquel les femmes ne sont pas instruites. » (Devé.) Les mères élèvent leurs enfants d'après les seuls conseils des vieilles femmes et des voisines, appuyés sur d'antiques préjugés contre lesquels le médecin lui-même aura bien du mal à lutter. Aussi, a-t-on pu dire avec raison que si les enfants ne meurent pas, bien souvent on les tue, inconsciemment, involontairement, par négligence et surtout par ignorance des règles les plus élémentaires de l'hygiène infantile.

Non seulement le lait stérilisé n'est pas la cause de la gastro-entérite infantile, mais bien au contraire, la stérilisation du lait met à l'abri de cette terrible cause de mortalité, à condition toutefois que l'allaitement artificiel soit bien réglementé et appliqué proprement. L'épidémie de diarrhée estivale pendant l'été de 1899, en Angleterre, montre les bons effets du lait stérilisé et l'on ne peut actuellement contester les heureuses conséquences de la stérilisation du lait, à laquelle on doit une diminution marquée de la mortalité infantile par gastro-entérite. L'hygiène, impuissante à imposer l'allaitement maternel, doit tourner tous ses efforts du côté de l'amélioration aussi complète que possible de l'alimentation artificielle des nouveau-nés. Le lait de vache, généralement employé comme succédané du lait de femme, doit donc être donné aux nourrissons dans les meilleures conditions d'innocuité, et pour arriver à ce but, le meilleur moyen, c'est la destruction des germes du lait par la chaleur. La diminution de la mortalité infantile par gastro-entérite est étroitement liée à la livraison d'un lait de vache aseptique destiné à l'allaitement artificiel. En général, le procédé le plus sûr et le plus rapide pour reconnaître s'il y a eu développement des germes dans le lait stérilisé, consiste à mélanger à parties égales le lait à l'alcool à 68°. S'il y a coagulation, on peut

admettre que ce lait renferme des bactéries ayant résisté à la stérilisation.

De ce qui précède on peut donc conclure qu'il n'est pas démontré que le lait stérilisé est la cause du scorbut infantile, du rachitisme, de la maladie de Barlow et de la gastro-entérite infantile ; il faut au contraire admettre que cette dernière affection peut être, dans une large mesure, évitée par l'allaitement artificiel bien réglementé et appliqué avec la propreté nécessaire. On se servira pour l'allaitement artificiel de lait de vache stérilisé à domicile dans les appareils du type Soxhlet, ou, de préférence, stérilisé industriellement.

E. — NOUS DIRONS, ENFIN, EN TERMINANT QU'ON REPROCHE A L'ACTION DE LA CHALEUR D'ALTÉRER LA CONSTITUTION CHIMIQUE DES PRINCIPES DU LAIT, ET PAR SUITE DE RENDRE LE LAIT MOINS DIGESTIBLE, ET DE DIMINUER SA VALEUR NUTRITIVE.

La constitution chimique du lait est modifiée par le chauffage, et c'est principalement la caséine qui est atteinte ; elle subit un commencement de coagulation. Mais il n'est pas prouvé que la coagulation de la caséine rend le lait moins digestible. Il y a même des savants qui ont affirmé sans plus de preuves d'ailleurs, que la caséine du lait chauffé était plus digestible parce qu'elle se coagule en caillots plus fins et plus accessibles aux sucs digestifs ; nous voulons parler des expériences de Chavane *in vitro*, de celles de Werber sur les veaux et de celles de Masibiey sur les nourrissons. Pour qu'un élément soit attaqué par les sucs digestifs, disent-ils, il faut qu'il soit divisé en petits fragments, afin qu'il soit imbibé par les sucs digestifs ; or, ils ajoutent : « Nous savons que le lait se coagule dans l'estomac, et les coagulats varient suivant que l'on a affaire à du lait maternel ou à du lait de vache cru, bouilli ou stérilisé ; les coagulats du lait stérilisé, disent-ils, grâce

aux modifications que subit la caséine par le procédé de stérilisation, sont petits et s'approchent, comme volume, de ceux provenant du lait maternel, et par suite sont plus assimilables. » Henry Koplieh, en examinant les fèces des nourrissons nourris avec du lait stérilisé, conclut également à la parfaite digestibilité du lait stérilisé. Certains auteurs soutiennent que le lait stérilisé est moins digestible que le lait cru, par suite de la destruction par le chauffage des ferments diastasiques du lait (citons notamment les oxydases), qui peuvent, disent-ils, jouer un rôle utile pour la digestion. Mais nous n'avons pas de renseignements précis sur l'utilité directe de ces éléments, et, d'autre part, nous pouvons assurer que le tube digestif possède les diastases nécessaires à la digestion des éléments du lait.

Il nous reste à répondre au dernier reproche adressé au lait chauffé, à savoir la diminution de la valeur nutritive du lait soumis à l'action de la chaleur. On reproche au lait chauffé d'avoir une valeur nutritive moindre que le lait cru, les cellules vivantes du lait étant tuées par le chauffage. Mais en admettant même que la cellule, dite vivante soit plus facilement ou plus efficacement absorbée, ce qui est très hypothétique, le suc gastrique ne tue-t-il pas ces cellules avant leur absorption ? Le seul reproche qui nous paraisse réellement fondé, c'est la diminution du taux des lécithines dans les laits chauffés, ce qui diminue légèrement la valeur nutritive des laits soumis à l'action de la chaleur. Voyons, pour nous en convaincre, quelle est l'influence de la chaleur sur les lécithines contenues dans le lait. Les dosages des lécithines effectués sur un lait chauffé pendant 30 minutes à feu nu, au moyen d'un bain-marie ou dans un autoclave, ont donné à Bordas et Raczkowski les résultats suivants :

Lait chauffé à feu nu pendant 30 minutes.

Lécithine			
		En gram. par litre	Diminution
Lait non chauffé		0,252	» %
Lait chauffé pendant 30 minutes	à 60°	0,216	14 %
— — —	à 80°	0,180	28 %
— — —	à 95°	0,180	29 %

Lait chauffé au bain-marie pendant 30 minutes.

Lécithine			
		En gram. par litre	Diminution
Lait non chauffé.....		0,365	»
Lait chauffé pendant 30 minutes à			
95° au bain-marie.....		0,310	12 %
Lait stérilisé par le chauffage pendant 30 minutes à 105°-110° dans un autoclave.			

Lécithine					
		En grammes par litre		Diminution	
Lait non chauffé.....		0,252	0,363	»	»
Lait stérilisé par le chauffage					
pendant 30 minutes à 105°-110°,					
dans un autoclave.....		0,160	0,255	30 %	30 %

Comme on le constate par la lecture de ces tableaux, le chauffage du lait pendant 30 minutes, à 95°, à feu nu produit une diminution de 28 % de la lécithine; si au lieu de chauffer à feu nu, on élève la température à 95° au moyen d'un bain-marie, la perte observée est moins élevée, puisqu'elle n'est que de 12 % ; enfin, si l'on chauffe le lait à 105°-110° dans un autoclave pour le stériliser, on obtient une diminution sensiblement plus élevée que par le chauffage à 95° à feu nu, perte notable puisqu'elle atteint 30 % de la totalité de la lécithine. On voit donc qu'il sera toujours préférable, lorsqu'il s'agira

de stériliser du lait, de faire cette opération en chauffant le lait au bain-marie, mais que néanmoins, le lait ainsi chauffé perdra environ 12 % de sa lécithine. La décomposition d'une partie de la lécithine dans le lait stérilisé à 105°-110° nous permet de comprendre, dans une certaine mesure, le mécanisme des troubles digestifs qui ont été signalés chez certains nouveau-nés soumis au régime exclusif d'un aliment ainsi appauvri.

Pour nous résumer, nous dirons qu'on reproche au lait soumis à l'action de la chaleur, d'avoir le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance ou le goût de cuit, et par suite d'être pris avec dégoût par les nourrissons ; d'être insuffisamment stérile, d'être toxique, d'être le facteur véritable du scorbut infantile, du rachitisme, de la maladie de Barlow et de la gastro-entérite infantile, d'être enfin moins digestible et moins nourrissant que le lait cru.

A cela, nous répondrons que le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et le goût de cuit ne sont appréciables que par les adultes, et il est faux que les nourrissons prennent le lait stérilisé avec plus de dégoût que le lait cru ; de plus, le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et parfois le goût de cuit, peuvent être facilement évités ; la stérilisation du lait par la chaleur est parfaite ; la toxicité du lait stérilisé est nulle ; il n'est pas établi que le scorbut infantile, le rachitisme, la maladie de Barlow et la gastro-entérite infantile soient dus à l'emploi du lait stérilisé et on peut même ajouter que l'emploi de lait stérilisé, pour l'allaitement artificiel des nourrissons, permet d'éviter la gastro-entérite infantile à condition que l'allaitement artificiel soit bien réglementé et appliqué avec la propreté nécessaire ; le lait stérilisé est aussi digestible que le lait cru, mais sa valeur nutritive est légèrement diminuée par suite de la diminution du taux des lécithines.

A part, donc, la diminution du taux des lécithines dans le lait chauffé, ce qui est un argument contre la stérilisation du lait, argument qui, toutefois, n'est pas suffisant pour permettre de rejeter l'allaitement artificiel des nourrissons, tous les reproches adressés au lait soumis à l'action de la chaleur ne sont pas justifiés. Par contre, le lait stérilisé présente des avantages réels. Le lait stérilisé met à l'abri non seulement de la tuberculose intestinale, de la fièvre aphteuse et de la gastro-entérite infantile, mais préserve également le consommateur de certaines autres affections qui peuvent être transmises par le lait. Le lait, en effet, paraît être quelquefois le véhicule du bacille de Lœffler, du bacille d'Eberth, du vibron cholérique, etc.

La transmission de la diphtérie par le lait semble exister, et ce qui le fait supposer, c'est l'épidémie de diphtérie dans le village de Westervesede rapportée par Fritz Proelss et les expériences de Klein (sur un certain nombre d'échantillons de lait, Klein trouva un lait qui amena au point inoculé un gonflement glandulaire avec œdème ; le suc de la glande donna, par culture, le bacille de Lœffler ; ce bacille, inoculé sous la peau d'un cobaye, le tua en trente-six heures ; un autre cobaye, inoculé de la même façon, mais à qui on avait injecté en même temps un dixième de centimètre cube d'antitoxine diphtérique de Burroughes et Welcome, resta bien portant).

Quant à la transmission du choléra et de la fièvre typhoïde par le lait, si elle existe réellement, elle doit être plutôt attribuée à l'eau contaminée dont le lait est additionné. Parmi les cas relativement nombreux de diffusion de la fièvre typhoïde par le lait, il en est peu qui démontrent nettement la transmission de cette affection par ingestion de lait cru ou insuffisamment cuit, toutes les autres causes possibles ayant été écartées. Cependant, on trouve dans la bibliographie allemande quelques épidémies dont la filiation est démontrée

dans ce sens : celle de Minden, rapportée par Raymond en 1896, les épidémies de villages d'après Roth et Reich en 1893-94, celle des prisons de Strasbourg par von Mering en 1892, enfin celle de la caserne de Schlestadt par Pfuhl en 1896. Mais comme nous l'avons déjà fait remarquer, la plupart des cas de transmission de la fièvre typhoïde par le lait cru sont dus à l'emploi pour le nettoyage des récipients, et surtout pour le mouillage du lait, d'eau spécifiquement contaminée ; d'autre part, il est possible que la transmission se fasse par la manipulation du lait par des personnes qui donnent des soins à des typhoïsants. Quoi qu'il en soit cependant, la stérilisation du lait, en détruisant les bacilles de Lœffler, le bacille d'Eberth, le vibron cholérique, etc. qui peuvent se trouver dans le lait, met à l'abri de la transmission de la diphtérie, de la fièvre typhoïde et du choléra par le lait.

Les reproches adressés au lait soumis à l'action de la chaleur étant donc, pour la plupart, mal fondés, et en présence des dangers que la consommation de lait cru peut offrir (possibilité de transmission de la tuberculose intestinale, de la fièvre aphteuse et de la gastro-entérite infantile, et transmission possible de certaines affections, telles que la dothiéntérie et le choléra, par l'addition au lait d'eau spécifiquement contaminée), on ne peut en légitimer la consommation.

Marfan, après une étude approfondie sur les reproches adressés au lait stérilisé, conclut en disant : « Aucune des objections de principe adressées à la stérilisation du lait n'est » suffisante pour empêcher qu'on ne s'en serve dans l'allaitement artificiel. Si on choisit un lait de bonne marque, stérilisé depuis peu de temps, si on examine avec soin chaque » bouteille débouchée, on peut le donner en toute confiance. » Bref, il semble que nous pouvons encore admettre la conclusion que donnait Duclaux, en 1895, à une de ses études sur la

question, à savoir que « le lait pasteurisé, stérilisé ou bouilli » est encore du lait devant la science comme devant la pratique, et que si son emploi présente parfois des inconvénients, ceux-ci sont légers et amplement compensés par ses avantages ».

CHAPITRE IV

DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR

La stérilisation du lait peut être effectuée industriellement ou à domicile. La stérilisation industrielle comprend la pasteurisation et la stérilisation industrielle proprement dite ; la stérilisation à domicile comprend l'ébullition simple, la pasteurisation domestique dans les appareils du type Soxhlet et dans l'appareil de Hoton, la stérilisation discontinue d'après la méthode de Tyndall et la stérilisation du lait par le procédé de Budde.

Divers procédés de stérilisation par la chaleur :

<i>Stérilisation industrielle du lait</i>	{ Pasteurisation industrielle. Stérilisation industrielle proprement dite.
---	--

<i>Stérilisation du lait à domicile</i>	{ Ebullition simple. Pasteurisation domestique dans les appareils du type de Soxhlet. Pasteurisation domestique dans l'ap- pareil de Hoton. Stérilisation discontinue d'après la méthode de Tyndall. Stérilisation du lait par le procédé de Budde.
---	---

Article Premier

STÉRILISATION INDUSTRIELLE DU LAIT INTÉGRAL (LAIT NON ÉCRÉMÉ) POUR L'ALIMENTATION PUBLIQUE ET L'ALIMENTATION DES NOURRISSONS.

§ 1^{er}. — PASTEURISATION INDUSTRIELLE DU LAIT INTÉGRAL

A. — GÉNÉRALITÉS.

Définition. — La pasteurisation du lait consiste à porter le liquide à une température variant de 60° à 85° dans le pasteurisateur et à la maintenir à cette température pendant un temps plus ou moins long, à refroidir ensuite brusquement le lait à 17° ou 18°, en le faisant passer sur le réfrigérateur afin de l'aérer rapidement et de l'empêcher de prendre le goût de cuit.

La pasteurisation est-elle suffisante pour détruire les bacilles de la tuberculose qui peuvent être contenus dans le lait ? Quelle est la température à laquelle il faut porter le lait et combien de temps doit-elle agir afin de détruire les bacilles tuberculeux qui peuvent s'y trouver ?

Pour répondre à ces questions, nous allons indiquer les résultats des expériences de Th. Smith, de Hesse, Tjaden, etc.

D'après *Smith et Hesse*, il suffit de chauffer le lait 15 à 20 minutes à 60° pour détruire les bacilles de la tuberculose contenus dans le lait. Smith et Hesse ont voulu rechercher expérimentalement à quelle température minima meurent les bacilles tuberculeux dans le lait, car la constitution chimique et

la saveur du lait se modifient d'autant moins, d'sent-ils, que la température est plus basse et de plus courte durée. Les expériences de Smith lui montrèrent que les bacilles tuberculeux meurent en 15 ou 20 minutes dans le lait porté à 60°, mais que la pellicule formée pendant la pasteurisation peut contenir encore des bacilles virulents, même quand la pasteurisation à 60° a été prolongée pendant 60 minutes. Pour détruire tous les bacilles dans le lait, il est donc nécessaire d'empêcher la pellicule de se former, ce qui s'obtient, dit Smith, par l'agitation. Pour se convaincre de l'exactitude des résultats de Smith, Hesse a fait les expériences suivantes :

Plusieurs tubes à essai de 1 cm. à 1 cm. 1/2 de diamètre ont été fermés à la lampe, après avoir versé dans chacun d'eux 5 centimètres cubes de lait stérilisé additionné d'une grande quantité de bacilles tuberculeux humains. Deux tubes à essai ont été conservés pour servir de contrôle. Il a soumis les autres tubes à l'agitation pendant le chauffage, porté, pendant 20 minutes, à 57°, 58° et 60°, puis il les a refroidis à l'eau froide.

Plusieurs cobayes ont été inoculés, dans le péritoine, avec le contenu des tubes à essai ; chaque cobaye reçut une injection de 2 centimètres cubes, et, au bout de trois semaines, ils furent sacrifiés, et voici ce qui a été observé :

Les deux cobayes réservés comme témoins, qui furent inoculés avec le lait infecté non pasteurisé, présentèrent de la tuberculose généralisée.

Il en a été de même des cobayes inoculés avec le lait infecté chauffé seulement à 57° et 58° ; les lésions étaient toutefois moins développées.

Seuls les cobayes inoculés avec le lait infecté chauffé à 60° ne présentèrent aucune lésion, à l'exception d'une femelle dont l'épiploon offrit un petit nodule, produit, d'après l'auteur, par des bacilles tués.

D'après ces expériences, Hesse conclut que le chauffage porté à 20 minutes à 57° ou 58° n'est pas suffisant pour détruire complètement les bacilles tuberculeux contenus dans le lait ; ces bacilles sont cependant très atténués par lesdites températures. La température de 60° est la température minima capable de tuer les bacilles tuberculeux contenus dans le lait dans un temps très court (15 à 20 minutes), à condition d'empêcher la formation de la pellicule (ce qu'on obtient par l'agitation pendant le chauffage).

Par le chauffage, donc, à 60° pendant 15 à 20 minutes, et en évitant la formation de la pellicule, on peut avoir du lait qui, tout en conservant sa constitution chimique et sa saveur normales, est incapable de transmettre la tuberculose. (Hesse.) Hesse soutient que dans ces conditions, on détruit également les bacilles diphtériques, typhiques, pesteux, et le vibron cholérique, qui peuvent se trouver accidentellement dans le lait.

D'après Tjaden, pour tuer les bacilles tuberculeux contenus dans le lait, il faut chauffer le lait pendant une heure à une température de 60° à 65°. Mais il n'est pas très affirmatif à ce sujet. « Les recherches faites jusqu'à présent, dit-il, ne permettent pas encore une conclusion définitive sur ce point. »

D'après Lévy et Bruns, il faut chauffer le lait 15 minutes de 65° à 70°. Lévy et Bruns ont expérimenté sur du lait tuberculeux, en flacons de un litre, qui était plongé dans l'eau portée d'avance à 68° ou 70° ; à partir du moment où la température du lait atteignait 65° (il fallait généralement pour cela 20 à 25 minutes), l'immersion était encore prolongée pendant 15 à 25 minutes ; puis des cobayes étaient inoculés avec le lait ainsi traité ; sur les 31 cobayes inoculés dans ces conditions, aucun ne devint tuberculeux.

Donc, une température de 65° à 70° maintenue effective-

ment pendant 15 minutes, suffit pour détruire, d'après Lévy et Bruns, les bacilles tuberculeux contenus dans le lait.

D'après Morgenroth, il ne suffit pas de porter quelques instants le lait à 70°, car souvent, après le chauffage à 70°, même pendant dix minutes, il se forme dans ces conditions, à la surface du lait, une pellicule qui n'atteint pas cette température et qui, justement, contient des bacilles tuberculeux. *Morgenroth recommande de chauffer le lait pendant 30 minutes à 70°.*

D'après d'autres expérimentateurs, et notamment Tjaden, il suffit de chauffer le lait pendant 1 ou 2 minutes à une température de 85° pour tuer les microbes pathogènes, importants au point de vue pratique. Par ce mode de chauffage, dit-il, les modifications subies par le lait sont si minimes que l'emploi de ce liquide ainsi stérilisé ne présente pas des difficultés réelles dans ses applications ultérieures. *Tjaden conseille donc le chauffage momentané du lait à une température de 85°.*

Le tableau suivant résume l'opinion des divers expérimentateurs sur la température et la durée d'action de cette température pour détruire les microbes pathogènes, et notamment les bacilles de la tuberculose contenus dans le lait.

Expérimentateurs	Température	Durée d'action de cette température
Smith et Hesse.	60°	15 à 20 minutes.
Tjaden.	60° à 65° (?)	60 minutes (?)
Lévy et Bruns	65° à 70° .	15 minutes.
Morgenroth	70° . , :	30 minutes.
Tjaden et autres.	85°	1 à 2 minutes

La lecture de ce tableau nous fait voir que la destruction des microbes pathogènes, et notamment des bacilles de la tu-

berculose, peut être obtenue, suivant les expérimentateurs, de deux façons différentes :

1° Par un chauffage prolongé (variant de 15 à 60 minutes), à une température variant de 60 à 70° (Smith et Hesse, Tjaden (?), Lévy et Bruns, et Morgenroth).

2° Par un chauffage momentané (1 à 2 minutes), à une température de 85°. (Tjaden et autres expérimentateurs.)

La tâche future de la science sera de trouver un troisième procédé qui, sans trop charger le budget des industries laitières, permettra de détruire les microbes pathogènes, et, notamment les bacilles de la tuberculose, en chauffant le lait peu de temps et à une température moyenne, tout en restant dans les limites des deux procédés développés plus haut (chauffage prolongé à une température de 60° à 70° et chauffage momentané à 85°). Ces expériences doivent se produire d'une façon systématique dans les laboratoires avec des appareils employés dans les exploitations laitières.

Il est un point sur lequel nous désirons attirer l'attention, parce qu'il en résulte un danger pour l'alimentation publique et surtout pour l'alimentation des nourrissons, et que la pratique nous dit être assez fréquent. La pasteurisation industrielle, quelque utile qu'elle puisse être, quelques services qu'elle puisse rendre, est inférieure à la stérilisation industrielle pour l'allaitement artificiel et l'allaitement mixte des nourrissons. La pasteurisation industrielle, de même que la pasteurisation domestique dans les appareils du type Soxhlet, peut assurer la destruction des bacilles tuberculeux contenus dans le lait, mais elle ne le stérilise pas ; il subsiste des microbes qui ne sont pas pathogènes par eux-mêmes, mais qui, après un certain temps, peuvent altérer le lait et y former des produits toxiques. En été, cela est très fréquent. Le lait traîne dans les magasins, s'altère par le développe-

ment des microbes qui ont résisté à la pasteurisation et provoque des accidents qui ont été attribués à tort au lait stérilisé ; on sait, en effet, que l'intestin des enfants en bas âge y est très sensible. Il ne faut donc pas confondre « lait pasteurisé » et « lait stérilisé » comme on a trop souvent l'habitude de le faire. C'est introduire dans l'esprit une fausse notion qui peut amener des inconvénients graves. Le lait stérilisé industriellement peut se conserver indéfiniment et peut être employé longtemps après la stérilisation, tandis que le lait pasteurisé, quoique débarrassé de ses microbes pathogènes, doit être consommé dans les vingt-quatre heures, ou, au plus, dans les quarante-huit heures qui suivent la pasteurisation, sous peine d'observer chez les nourrissons des accidents toxiques, dus aux produits toxiques formés par les microbes qui ont résisté à la pasteurisation. Le classement des laits, en laits pasteurisés et en laits stérilisés, aurait l'avantage d'attirer l'attention du public sur la nécessité de consommer immédiatement les premiers.

B. — APPAREILS SERVANT A LA PASTEURISATION INDUSTRIELLE DU LAIT INTÉGRAL.

Les appareils qu'on emploie pour la pasteurisation industrielle du lait intégral sont : le pasteurisateur et le réfrigérateur qui servent, l'un à porter le lait à la température nécessaire pour la pasteurisation, l'autre à le refroidir très rapidement à $+7^{\circ}$ ou $+8^{\circ}$, afin de l'aérer et de l'empêcher de prendre le goût de cuit. Le lait qui a été traité dans ces appareils est ensuite embouteillé pour la vente. Les types de pasteurisateurs qui sont actuellement employés dans les grandes laiteries qui approvisionnent Paris et les grandes villes de province, sont des modifications de l'appareil à pasteuriser inventé par Fjord, de Copenhague, et sortent, pour la plupart, des maisons parisiennes. Le pasteurisateur Fjord,

qui sert pour effectuer la pasteurisation à 85°, et que nous prenons comme type pour notre description, est composé d'une chauffe, c'est-à-dire d'un récipient cylindrique en cuivre étamé, dans laquelle se trouve un agitateur mécanique à plateaux ; dans le but d'uniformiser le chauffage et d'empêcher le lait de brûler au contact de la paroi chauffée, l'agitateur est maintenu constamment en mouvement. La chauffe est entourée d'une double paroi, séparée de la première par un espace fermé où circule la vapeur sous une pression plus ou moins forte (2 à 3 atmosphères) ; celle-ci entre par en haut, et, après s'être condensée, elle quitte l'appareil par en bas, par un tuyau muni d'un syphon. Le lait entrant par en bas, est mis en mouvement rotatoire par l'agitateur, il s'échauffe et il quitte l'appareil par en haut.

L'appareil de Thiel est moins en vogue actuellement, par suite du goût caramélisé que le lait prend souvent en passant sur la plaque. Dans l'appareil de Thiel, le lait est porté rapidement à la température de 75° à 80° par un passage sur une plaque métallique ondulée, chauffée par l'extérieur, puis refroidie brusquement de 10° par un réfrigérateur entouré de glace. Van Genns a montré qu'un court passage dans l'appareil de Thiel faisait tomber de 2.500.000 à moins de 10.000 le nombre des micro-organismes contenus dans un centimètre cube de lait de commerce.

C. — PASTEURISATION INDUSTRIELLE DU LAIT INTÉGRAL EN FRANCE.

La pasteurisation industrielle, obligatoire en Danemark, n'est pratiquée en France que par les laiteries en gros qui alimentent Paris et certaines grandes villes de province. Le petit producteur qui vend son lait aussitôt après la traite, ne juge pas utile d'y recourir, n'ayant à conserver son produit que pendant quatre ou cinq heures.

a. — *Le lait pasteurisé à Paris* : Depuis huit ou dix ans,

tous les laitiers en gros, à Paris, ne livrent que du lait pasteurisé à l'aide du pasteurisateur Fjord ou de l'appareil Fjord perfectionné.

b. — Le lait pasteurisé dans les grandes villes de province :
En province, où il est plus facile de se procurer du lait frais, n'ayant subi aucun traitement destiné à assurer sa conservation, le goût du consommateur paraît se prononcer nettement contre le lait pasteurisé. Aussi la pasteurisation n'est-elle généralement pas employée chez les laitiers qui alimentent les grandes villes de province. Ceux qui y ont recours le cachent généralement comme s'il s'agissait d'une pratique frauduleuse. Dans les établissements de province, où la pasteurisation est employée, l'opération est pratiquée de la même façon que dans les laiteries qui approvisionnent Paris.

c. — Le lait pasteurisé dans les « consultations de nourrissons », dans les « gouttes de lait » et dans d'autres œuvres similaires : Ce n'est que dans ces établissements philanthropiques que le lait pasteurisé est livré et accepté sous sa vraie dénomination. Nous allons étudier avec quelques détails ce que sont les consultations de nourrissons et la goutte de lait ; et, tout d'abord, occupons-nous des consultations de nourrissons.

I. Consultation de nourrissons. — Le mauvais lait, d'une part, l'ignorance des mères, de l'autre, sont les deux dangers contre lesquels nous devons lutter pour faire diminuer la mortalité infantile par gastro-entérite. Les moyens d'y arriver sont multiples. Avant tout, poussons les femmes à l'allaitement maternel ; c'est lui notre idéal, c'est lui qui donne à l'enfant le maximum de garanties. Par lui le nourrisson bénéficie de toutes manières, et par la qualité de l'alimentation et même en soins et en affection selon la très juste remarque du professeur Herrgott : « Tandis que la femme qui n'a pas

» mis au sein se sépare facilement de l'enfant, cet abandon
» n'aura pas lieu quand elle se sera habituée à soigner et à
» nourrir cet enfant auquel on aura laissé le temps de sou-
» rire. Elle s'efforcera, au contraire, de conserver et de
» nourrir celui dont la naissance n'avait d'abord que souligné
» la difficulté de vivre. »

Si quelquefois la mère n'a plus assez de lait pour suffire à son nourrisson, elle devra d'abord donner tout celui dont elle dispose et nous l'aiderons ensuite à compléter la ration avec un lait de vache pur de toute souillure.

Enfin, et c'est ici notre rôle capital, par une surveillance constante et des conseils nombreux, il faut « apprendre aux femmes leur rôle d'éleveuses d'enfants » et leur éviter les fautes qu'elles n'ont malheureusement que trop de tendance à commettre dans l'alimentation des nourrissons.

En résumé : diriger les mères ignorantes, les engager à continuer l'allaitement au sein et, dans le cas où il deviendrait insuffisant, les aider en leur donnant du lait de vache de bonne qualité et stérilisé, telles sont les principales indications à remplir dans la lutte entreprise contre la mortalité infantile ; telles sont aussi les paroles par lesquelles le professeur Budin expliquait le but d'une organisation qu'il venait de créer sous le nom de *Consultation de nourrissons*.

Véritable école des mères, merveilleux moyen de surveillance des enfants, précieux secours alimentaire aux petits malheureux, cette institution essentiellement philanthropique et humanitaire fut le premier germe de cette moderne croisade contre la mortalité des enfants, aujourd'hui prêchée dans le monde entier. Promoteur de ce mouvement grandiose auquel son nom restera attaché, le professeur Budin qui l'a lancé en France, il y a dix ans à peine, peut le voir aujourd'hui rayonner sur toute la surface du globe, et cette extension si

rapide suffit à témoigner à la fois de l'intérêt passionnant qu'il inspire et des succès des premiers résultats.

C'est en 1892, que le professeur Budin, alors accoucheur de l'hôpital de la Charité, conçut la première idée des consultations de nourrissons ; c'est là que, malgré bien des difficultés, il put en obtenir la réalisation et créa le premier service de ce genre.

Il fonda bientôt une autre consultation en 1895, quand il passa à la Maternité, et depuis lors, une troisième, à la Clinique Tarnier, lorsqu'en 1898, appelé à succéder à son maître, il fut élevé au professorat. Depuis quelques mois, cette consultation, véritablement débordée, a nécessité un dédoublement.

A l'hôpital Tenon, en 1898, le Dr Boissard fondait une consultation de ses propres deniers et actuellement, il en est plusieurs qui sont en voie d'installation. En somme, sur les douze services d'accouchement de Paris, quatre déjà en sont pourvus et plusieurs le seront bientôt.

Mais les services obstétricaux n'ont pas le privilège de ces utiles installations, et entraînés par l'exemple du maître et par l'excellence des résultats obtenus, toute une pléiade d'élèves et d'amis ont suivi la voie tracée par le professeur Budin, et, en quelques années tout un bouquet de consultations s'est élevé dans les divers quartiers de Paris, et les établissements ainsi apparus constellent aujourd'hui tout le plan de la ville. Il en est 12 qui sont dus à la bienfaisance privée, 13 autres sont sous la dépendance de l'Assistance publique et, grâce à la multiplication de ces œuvres essentiellement humanitaires, Paris possède actuellement 25 consultations où se rendent à leur jour bien des nourrissons nécessiteux. Vingt-cinq consultations, voilà déjà un chiffre respectable ; il est encore insuffisant, puisque des arrondissements entiers en sont

dépourvus ; souhaitons qu'avec l'aide des bonnes volontés, ces vides soient bientôt comblés.

Tel est, résumé brièvement, d'après Guérin-Valmale, l'état du mouvement à Paris ; mais ici, comme en bien des choses, la province n'est pas restée inactive.

II. *OEuvre de la Maternité*. — Dès 1890, poussé par les mêmes désirs généreux que le professeur Budin, à Nancy le professeur Hergott avait tenté de ramener les femmes à l'attachement maternel, en créant ce qu'il appela l'*OEuvre de la Maternité*. Les femmes accouchées dans son service reviennent un mois après avec leur enfant qu'elles allaitent et, suivant son état de prospérité, touchent une gratification variable suivant leur mérite et leurs besoins. Cette intéressante création, guidée par une idée profondément juste et par les plus louables désirs, a donné entre les mains de son auteur les plus heureux résultats ; et malgré les différences considérables qui la distinguent des consultations de nourrissons telles que les ont comprises le professeur Budin et ses imitateurs, elle n'en mérite pas moins une mention particulière par la date de son éclosion.

III. *Goutte de lait*. — Plus tard, en 1894, Dufour, un ancien interne de Nancy, ignorant les travaux du professeur Budin, fondait lui-même à Fécamp, une installation analogue à laquelle il donnait le joli nom de *Goutte de lait*. Son but, ses raisons étaient les mêmes qui avaient poussé Budin à créer la consultation de nourrissons. Ce nouveau foyer de diffusion exerça une heureuse influence sur l'extension, en province, de ces œuvres bienfaisantes et l'on vit rapidement se succéder de nouvelles créations sur de nombreux points du territoire dans la plupart des villes importantes.

Peu à peu les campagnes mêmes sont entrées dans le

mouvement et Mocquot, médecin inspecteur des enfants du premier âge, avec l'aide du professeur Budin, a pu obtenir de l'autorité administrative l'autorisation de fonder à Appoigny, à Monéteau, à Gurgy, des consultations de nourrissons où les enfants sont soigneusement visités, surveillés, examinés et pesés deux fois par mois au lieu et place de l'illusoire visite mensuelle à domicile dont on connaît malheureusement trop la complète inutilité.

Le succès de ces installations doit être un encouragement à de nouvelles fondations et nous nous plaisons à croire que cet exemple ne pourra qu'être suivi, tout le monde y trouvant à gagner : le médecin comme temps et comme résultats, les enfants comme efficacité des visites.

Enfin, ce n'est pas tout, et hors de France même sont éclos des foyers en de nombreux pays. L'Italie, la Hongrie, l'Espagne, le Canada, la Belgique surtout possèdent maintenant des consultations de nourrissons installées sur le type créé par Budin.

« L'idée est en marche, elle avance » et l'on peut sans crainte être assuré de son brillant avenir. C'est ainsi que, grâce à la généreuse initiative de deux hommes, le professeur Budin et Dufour, grâce à leur infatigable ténacité, s'est répandue peu à peu cette œuvre bienfaisante destinée à sauver de nombreux nourrissons.

Ayant étudié dans leurs grandes lignes la Consultation de nourrissons et la Goutte de lait, il nous reste à examiner leurs résultats et à voir s'ils ont répondu à ce qu'on attendait d'elles. Autant qu'on en peut juger par les statistiques publiées en grand nombre au cours de ces dernières années, un fait capital se dégage, apparent et tangible, c'est la disparition presque complète de la mortalité par diarrhée chez les petits clients des consultations de nourrissons.

En 1899, 1900, 1901 et 1902, à Paris, pendant les fortes

chaleurs, tandis qu'on a vu en ville mourir par diarrhée en une seule semaine, jusqu'à 262 enfants, à la consultation de la clinique Tarnier, aucun décès n'a eu lieu par troubles gastro-intestinaux. A la Charité, du 1^{er} janvier 1898 au 1^{er} janvier 1903, pas un seul décès ne fut causé par gastro-entérite. Ce sont là des chiffres éloquentes.

En somme, et pour nous résumer, nous pouvons dire, sans parti pris, que les consultations de nourrissons sont des organisations précieuses pour la puériculture, que leur installation peu compliquée ne nécessite que de faibles ressources, que leurs résultats sont des plus brillants si l'on sait comprendre que leur principal moyen d'action réside dans l'union de tous les efforts vers la généralisation de l'allaitement au sein, et l'on peut affirmer, avec Maygrier, que ces consultations constituent un des plus puissants leviers dont dispose la ligue contre la mortalité infantile.

IV. *La cuillerée de lait à Marseille.* — Avant d'aborder l'étude de la stérilisation industrielle proprement dite du lait, nous allons étudier brièvement la Cuillerée de lait de Marseille, œuvre similaire aux précédentes. La Cuillerée de lait de Marseille, fondée en 1898, soutenue seulement par la charité privée, a pour but de distribuer, comme toutes les œuvres similaires, du lait aux nourrissons indigents, qui ne peuvent être nourris par leur mère. Ce lait provient d'une vacherie spécialement organisée pour l'œuvre et située en pleine campagne. Contrairement à certaines Gouttes de lait, qui cèdent le liquide à un prix très bas, ici tout est donné gratuitement. La nationalité importe peu ; être indigent et avoir la sécrétion mammaire tarie, voilà les seules conditions qui donnent droit au secours de l'œuvre. En même temps que du lait, les mères reçoivent les instructions pour élever leur enfant selon les préceptes de la science médicale et les nourrissons sont examinés quant à leur santé, leur poids, etc. Le seul reproche

qu'on puisse adresser à cette œuvre, c'est que le lait qu'on distribue n'est pas stérilisé, mais simplement refroidi sitôt après la traite. Il est vrai que des instructions sont données aux mères pour stériliser le lait mais bien nombreuses doivent être celles qui, par négligence ou par oubli, ne suivent pas les conseils qui leur sont donnés. Il serait donc à souhaiter que le lait qu'on distribue aux mères indigentes soit préalablement stérilisé.

En résumé, la pasteurisation industrielle du lait est pratiquée en France : à tous les laits entiers traités dans les dépôts des laitiers en gros qui approvisionnent Paris ; à une partie des laits vendus en nature dans certaines grandes villes de province ; aux laits distribués dans les « Consultations de nourrissons », dans les « Gouttes de lait » et dans l' « OEuvre de la Maternité ».

§ 2. — STÉRILISATION INDUSTRIELLE PROPREMENT DITE DU LAIT INTÉGRAL

Les expériences de laboratoire ont démontré qu'un échantillon de lait qui contenait un grand nombre de microbes, pouvait se conserver indéfiniment, après avoir été soumis, pendant une durée minimum de 30 minutes, à la température de 110°. On conserve encore à l'Institut Pasteur des flacons de lait stérilisés par le grand savant il y a plus de vingt-cinq ans et qui ont gardé toute leur limpidité. Ces échantillons n'ont pas seulement l'apparence du lait frais, mais sont parfaitement stériles. Des milieux de culture diversensemencés avec ce liquide et placés à l'étuve, pendant un mois, à la température de 37°, sont demeurés absolument vierges. Il était tout indiqué d'appliquer en grand les procédés pasteuriers et de livrer à la consommation des laits exempts de tout

micro-organisme, incapables de transmettre les maladies microbiennes et pouvant se conserver pendant un temps prolongé. L'industrie fournit actuellement des laits stérilisés qui se conservent indéfiniment et qui peuvent être consommés longtemps après la stérilisation. Dans l'étude de la stérilisation industrielle du lait intégral nous aurons à nous occuper des appareils employés dans l'industrie pour la stérilisation du lait intégral et de l'occlusion des flacons contenant du lait stérilisé.

A. — APPAREILS EMPLOYÉS POUR LA STÉRILISATION INDUSTRIELLE
DU LAIT INTÉGRAL.

Quels que soient les perfectionnements apportés dans la construction des appareils destinés à la stérilisation industrielle du lait, ils sont tous fondés sur le même principe que les autoclaves des laboratoires destinés à la stérilisation des milieux de culture ou des objets de pansement. Les appareils employés dans l'industrie pour la stérilisation du lait sont : *l'étuve autoclave du docteur Vaillard, professeur au Val-de-Grâce, et l'appareil de Hignette et Timpe, de Magdebourg.*

Avec l'étuve autoclave du docteur Vaillard, autoclave perfectionné à circulation de vapeur continue, on obtient la température de 115° qu'on maintient pendant 25 minutes ; après 25 minutes de stérilisation, on éteint le foyer et on laisse l'appareil se refroidir. Les flacons de lait que l'on retire alors de l'autoclave peuvent être conservés indéfiniment. La seule modification qui se produise à la longue est une séparation des éléments suivant leur densité ; on est même arrivé récemment à conserver au lait son homogénéité en rendant

l'émulsion plus fine par un traitement physique (procédé de Gaulin).

L'appareil de Hignette et Timpe est un autoclave modifié, et, pour ainsi dire, incomplet, en ce sens qu'il ne permet pas de dépasser une température supérieure à 105°. Cette température prolongée pendant une heure est cependant suffisante pour obtenir du lait rigoureusement stérile.

B. — OCCLUSION DES FLACONS CONTENANT LE LAIT STÉRILISÉ

Le point difficile à réaliser n'est pas la stérilisation parfaite du lait, mais l'occlusion des flacons qui le contiennent. Les flacons et les bouchons employés dans l'industrie sont des plus variés, et l'on peut dire que chaque marque industrielle a son flacon et son bouchon particulier. Les modèles déposés permettent de reconnaître de nombreuses variétés de laits stérilisés.

La forme et la disposition des bouteilles sont choses absolument secondaires. Le point important est que le flacon soit de forme arrondie, avec un goulot allongé continuant le corps, sans « épaule » appréciable, de façon à permettre un rinçage facile et rapide, et à donner ainsi au vase son maximum de résistance. Il faut également que le flacon soit complètement dépourvu de relief ou d'inscription en creux qui diminuent la résistance du vase et nuisent à la perfection du nettoyage. Pour se procurer de bonnes bouteilles, il convient de s'adresser à des verriers consciencieux, ayant l'habitude de la fabrication du verre dit « recuit », c'est-à-dire soumis à trois, voire quatre cuissons successives rendant le verre susceptible de supporter, sans se briser, des températures élevées. Les flacons doivent être de diverses capacités, car le lait stérilisé doit être employé aussitôt débouché. Pour les enfants du pre-

mier âge, on doit se servir de flacons de 100 ou 150 centimètres cubes. Pour les adultes, on prendra des flacons de 500 centimètres cubes. Cette dernière capacité ne doit guère être dépassée.

Les modes de bouchage sont très nombreux ; nous n'indiquerons ici que les principaux qui sont : le bouchage par le système dit « à baïonnette », ou de canette de bière, et le bouchage à l'aide d'un bouchon de liège appliqué sur la bouteille puis enduit de paraffine. Le système dit « à baïonnette » ou de la canette de bière est de beaucoup le plus habituellement employé. Le bouchon en porcelaine, garni d'une rondelle en caoutchouc rouge, est traversé à sa partie supérieure par la tige en fer d'un ressort qui s'adapte d'autre part dans deux encoches pratiquées dans le goulot de la bouteille ; en faisant basculer le ressort par une pression exercée simultanément par les deux pouces, on applique fortement le bouchon contre l'orifice du goulot. La rondelle en caoutchouc permet d'obtenir une adhérence hermétique. Le bouchage à l'aide d'un simple bouchon de liège préalablement stérilisé et appliqué sur la bouteille de lait encore chaude, puis enduit d'une légère couche de paraffine pour éviter le filtrage de l'air à travers les pores du liège, est le système employé par certains industriels (marques « Gallia », « Hélios », etc.). Il nécessite de très grandes précautions et un soin scrupuleux de la part du personnel chargé du bouchage. D'autre part, il présente un léger inconvénient : il est indispensable, en effet, pour ouvrir les flacons, de se servir d'un tire-bouchon.

Toutes les manœuvres, depuis la traite du lait jusqu'à la fermeture des flacons, doivent être scrupuleusement exécutées. Un rinçage insuffisant de la verrerie et des bouchons, une stérilisation trop peu prolongée ou une température trop basse, peuvent compromettre le succès de l'opération : le lait sera imparfaitement stérilisé, nombre de flacons pour-

ront s'altérer, au détriment du consommateur et au préjudice de l'industriel.

C'est Pinard qui, le premier, à Paris, en 1889, a employé dans son service de Lariboisière, le lait stérilisé, qui rend les plus grands services dans l'alimentation du premier âge. Ce lait est préparé dans des flacons de contenance diverse ; les plus petits renferment environ 120 grammes de lait, c'est-à-dire à peu près la quantité nécessaire pour une tétée. Lorsqu'on veut donner du lait à l'enfant, on fait réchauffer une bouteille au bain-marie ou dans un vase contenant de l'eau très chaude ; on débouche la bouteille et on y ajoute une cuillerée à café de sucre en poudre. Sans transvaser le lait, on s'assure en le goûtant qu'il a sa saveur ordinaire et que sa température n'est pas trop élevée. On fait prendre ce lait au nourrisson en adaptant au petit flacon une téterelle en caoutchouc que l'on fait bouillir après chaque tétée, et qui est plongée dans une solution boriquée à 3 %, ou dans de l'eau de Vichy dans l'intervalle des tétées.

En résumé, la stérilisation industrielle du lait intégral assure la destruction complète de tous les microbes qui peuvent être contenus dans le lait ; le lait est absolument stérile et peut être employé longtemps après la stérilisation. Elle est obtenue avec l'étuve autoclave du docteur Vaillard ou l'appareil de Hignette et Timpe.

Article II

STÉRILISATION A DOMICILE DU LAIT INTÉGRAL POUR L'ALIMENTATION PUBLIQUE ET L'ALIMENTATION DES NOURRISSONS

§ 1^{er} — EBULLITION SIMPLE

A. — ÉTUDE THEORIQUE ET PRATIQUE DE L'ÉBULLITION

L'ébullition simple a tout d'abord été employée dans les ménages, uniquement pour empêcher le lait de tourner et le conserver intact pendant une courte période. Puis, après la découverte de la transmission possible de la tuberculose par le lait, on a fait bouillir le lait pour détruire les germes de cette maladie qui pourraient y être contenus.

L'ébullition simple est le système employé dans la pratique domestique, et consiste tout simplement à faire chauffer le lait dans un récipient quelconque, jusqu'à l'ébullition. Généralement, les ménagères enlèvent le lait du feu lorsqu'il monte, ce qui arrive vers 95° à 98°. Tjaden, Koske et Hertel ont constaté que dans ces conditions les bacilles tuberculeux sont généralement détruits. En effet, dans les conditions habituelles de la pratique, avec un récipient de un litre, et en se plaçant dans les conditions d'un chauffage rapide, Henseval et Mulhe ont constaté que le lait restait cinq minutes et demie de 96° à 98° ; pendant le refroidissement, il reste douze minutes pour passer de 98° à 80°. On peut donc compter que, par l'ébullition simple, telle qu'elle se pratique dans les ménages, le lait séjourne à une température supérieure à 80° pendant environ vingt minutes. Cette durée de chauffage varie beaucoup avec la forme du vase, la quantité de liquide et

la source de chaleur, mais d'une façon générale, elle est suffisante pour la destruction des bacilles tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait. En effet, dans plusieurs expériences faites par Henneval et Mullie avec le lait de vaches tuberculeuses, soumis à l'ébullition simple telle qu'elle se pratique habituellement dans les ménages, le lait s'est montré inoffensif pour les cobayes, en injections sous-cutanées ou intra-péritonéales. L'ébullition ordinaire du lait peut donc être considérée comme suffisante pour la destruction des germes pathogènes et notamment des bacilles tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait.

Mais il faut remarquer que la température de 95° qui correspond à la montée du lait, n'existe pas également dans la pellicule de caséine, désignée sous le nom de frangipane ou de peau, qui se forme pendant la montée de ce liquide. Il faut donc, après avoir enlevé cette pellicule, où la température n'y atteint pas un degré aussi élevé, et où des bacilles tuberculeux peuvent y être englobés et échapper à la destruction par la chaleur, maintenir le lait sur le feu jusqu'à l'ébullition vraie. Il arrive très souvent que la pellicule se reforme et il faut par conséquent répéter un certain nombre de fois ce que nous venons d'indiquer (enlever la frangipane et maintenir le lait sur le feu). Il est bon de maintenir l'ébullition pendant dix à quinze minutes. En effet, nous venons de voir que des bacilles tuberculeux peuvent être englobés dans la pellicule et échapper à la destruction par la chaleur ; d'autre part, certains expérimentateurs ont constaté la survivance de bacilles tuberculeux dans le lait soumis à l'ébullition simple, telle qu'elle se pratique dans les ménages. Beck, Morgenroth, Tjaden et Hertel ont, en effet, observé dans certaines expériences, que le chauffage rapide à 98° et 90° peut ne pas suffire pour tuer les bacilles de la tuberculose ; il est probable qu'il s'agissait dans ces cas de laits, renfermant des granula-

tions englobant les bacilles. Pour ces raisons, nous estimons qu'il est préférable de maintenir l'ébullition pendant dix à quinze minutes.

En résumé, l'ébullition simple du lait détruit sûrement les bacilles tuberculeux, qui sont les plus résistants parmi les germes pathogènes ordinaires du lait ; il est utile, après la montée du lait, d'enlever la pellicule qui se forme à sa surface, maintenir le lait sur le feu jusqu'à l'ébullition vraie, et, mieux encore, maintenir l'ébullition pendant dix à quinze minutes. Il est bon de laisser le lait se refroidir dans le récipient qui a servi pour le chauffage.

B. — RÉACTIONS PERMETTANT DE DISTINGUER LE LAIT CRU DU LAIT CUIT

Il peut y avoir, dans certains cas, quelque intérêt à constater que le lait a été cuit, qu'il est cru ou mélangé de lait cru. Cette étude, nous aurions pu la faire à propos de n'importe quel procédé de stérilisation du lait, et si nous indiquons la réaction, permettant de distinguer le lait cru du lait cuit, dans ce paragraphe, c'est que les divers procédés ci-dessous indiqués ont été surtout étudiés sur du lait bouilli. Ces procédés nous permettent d'affirmer que le lait a été ou non porté à une température supérieure à 80°, mais ne nous permettent pas de dire quelle est la température maxima à laquelle a été porté le lait. Parmi ces procédés, nous n'indiquerons que les principaux et qui sont les suivants

a). *Solution à 1 % de gaïacol cristallisé* : On prend 1 centimètre cube de lait, 1 centimètre cube de solution à 1 % de gaïacol cristallisé ; après mélange, on ajoute une goutte d'eau oxygénée. Si le lait est cru, on obtient immédiatement et à froid une coloration jaune-orangé.

b). *Solution aqueuse d'hydroquinone à 10 %, préparée*

au moment d'en faire usage : prendre 3 centimètres cubes de lait, 1 centimètre cube de solution d'hydroquinone à 10 %, et 15 gouttes d'eau oxygénée. Si le lait est cru, il y a production d'une coloration jaune, et après quelques minutes, production de cristaux de quinhydrone.

c). *Solution de pyrocatechine à 10 %* : on prend 1 centimètre cube de lait, 1 centimètre cube de solution de pyrocatechine à 10 % et une goutte d'eau oxygénée. Si le lait est cru, on obtient une coloration jaune brun.

d). *Solution aqueuse de naphthol* : dissoudre à chaud un peu de naphthol dans l'eau et refroidir en agitant. On obtient une espèce d'émulsion qui, ajoutée au lait, donne, après addition d'eau oxygénée, une coloration bleu violet avec le lait cru (le naphthol β ne donne pas de réaction).

e). *Solution aqueuse d'amidon et d'iodure de potassium (procédé de Lédé)* : le procédé de Lédé pour différencier rapidement et facilement le lait cru du lait bouilli, consiste à verser dans un verre 15 à 20 centimètres cubes d'une solution aqueuse d'amidon et d'iodure de potassium (3 grammes d'iodure de potassium pour 1 litre d'eau bouillie), d'ajouter deux gouttes d'eau oxygénée et aussitôt 15 à 20 centimètres cubes de lait. En cas de lait cru, le mélange prendra immédiatement la coloration bleu foncé, si la solution est récente, la coloration violette si la solution date de 8 à 10 jours, et la coloration violet clair si la coloration est plus ancienne. Si le lait a été bouilli, il n'y aura pas de coloration. Au cas où le lait bouilli serait mélangé de moitié, d'un quart ou même d'un dixième de lait cru, la coloration se manifestera, mais plus tardivement ; la durée de temps, observée entre l'opération de mélange et la constatation de la réaction, indique la quantité de lait cru mélangé au lait bouilli.

f). *Solution aqueuse de paraphényl-diamine à 2 % (procédé de Storch)* : Ce procédé, usité en Danemark, a été indiqué à

l'Académie de Médecine par Nocard, et voici en quoi il consiste : après avoir versé dans une éprouvette 10 centimètres cubes de lait, on y ajoute quelques gouttes d'eau oxygénée et deux ou trois gouttes d'une solution aqueuse de paraphényl-diamine à 2 %, fraîchement préparé et on agite le mélange. Si le lait n'a pas été chauffé, il prend immédiatement une coloration gris-bleuâtre qui vire promptement au bleu indigo foncé. Le lait reste blanc s'il a été porté à une température supérieure à 80°. La paraphényl-diamine est le réactif le plus sensible, car elle permet d'examiner les laits mouillés et écrémés, qui, avec les réactifs précédents, donneraient des colorations peu intenses.

§ 2. — CHAUFFAGE AU BAIN-MARIE OU PASTEURISATION DOMESTIQUE

A. — PASTEURISATION DU LAIT A DOMICILE DANS LES APPAREILS DU TYPE SOXHLET

Le chauffage du lait au bain-marie est un procédé employé dès 1810 par Appert pour la conservation du lait concentré. Escherich et surtout Soxhlet ont imaginé des appareils destinés à réaliser d'une manière pratique le chauffage du lait au bain-marie. En 1889, le professeur Soxhlet, de Munich, imagina, pour allaiter artificiellement son propre enfant, en se conformant aux règles de l'hygiène et aux doctrines scientifiques, un petit dispositif fort simple destiné à faire subir au lait de vache l'action bactéricide de la chaleur. Ce dispositif, qui n'était autre chose qu'une petite marmite dans laquelle on pouvait faire chauffer au bain-marie un certain nombre de petits flacons en verre gradués, obturés par un bouchon de caoutchouc et contenant chacun la ration du lait de vache

nécessaire pour une tétée. Ce fut là le point de départ d'une nouvelle méthode, qui s'est depuis généralisée tant en France qu'à l'étranger. Depuis 1892, le professeur Budin a employé successivement, dans ses services hospitaliers de la Charité, de la Maternité et de la Clinique Tarnier, le lait stérilisé au bain-marie à 100°, d'après la méthode de Soxhlet. Les résultats qu'il a obtenus ont été communiqués à l'Académie de Médecine et publiés dans diverses revues scientifiques ; ils ont été excellents à tous égards.

Le professeur Soxhlet a été, avons-nous dit, le premier à proposer, pour l'allaitement artificiel et l'allaitement mixte, l'emploi du lait stérilisé au bain-marie ; aussi, malgré les nombreuses variantes qui ont été imaginées (modifications Gentile, Budin et son élève Chavane, Popp et Becker, etc.), ce procédé de stérilisation demeure-t-il le procédé de Soxhlet.

L'appareil du professeur Soxhlet comprend : 1° un certain nombre de petits flacons en verre (l'appareil moyen le plus usité en contient dix), gradués de 10 en 10 grammes, à goulot évasé et soigneusement rodé, et qui contiennent à peu près la quantité de lait nécessaire pour une tétée (150 grammes).

2° Des obturateurs automatiques. Ce sont de petits disques de caoutchouc rouge pur, munis sur une des faces d'un appendice central ; ces disques portent une disposition qui permet l'échappement de la vapeur pendant le chauffage, et quand le vide se fait dans le flacon, alors que le lait se refroidit, le bouchon s'applique hermétiquement en se déprimant à son centre, sur le goulot du flacon, en donnant ainsi un mode d'occlusion très suffisant. Toutefois, alors que les flacons doivent voyager, on complète la fixité du bouchon en caoutchouc par une petite armature en métal, qui empêche le déplacement des bouchons.

3° Un bain-marie, sous la forme d'une petite marmite en fer-blanc ou en tôle émaillée, surmontée d'un couvercle, dans

laquelle s'emboîte un support en fil de fer, destiné à maintenir les flacons à stériliser isolés des parois du vase.

Pour stériliser le lait, on remplit les bouteilles, aux deux tiers de leur hauteur, de lait pur ou de lait dilué d'eau, si le coupage est indiqué, on les recouvre des disques en caoutchouc, et on les place avec le support dans la marmite remplie d'eau aux trois quarts, la marmite est ensuite recouverte. L'appareil étant ainsi disposé, on le met sur le feu. La température de l'eau s'élève progressivement jusqu'à l'ébullition, qu'il faut maintenir pendant trois quarts d'heure. Au bout de ce temps on retire l'appareil du feu, on retire doucement le porte-bouteilles de l'eau bouillante, et on laisse les bouteilles se refroidir à l'air libre. Dès que la température s'abaisse, les obturateurs s'appliquent fortement sur les goulots des bouteilles et se dépriment à leur centre. La dépression atteint son maximum lorsque les flacons sont froids ; elle résulte du vide produit par la condensation de la vapeur du lait qui, pendant l'ébullition, a chassé l'air contenu dans la partie supérieure des flacons. L'obturateur est ainsi fixé par la pression atmosphérique. « L'examen des flacons, dit Budin, permet d'avoir des preuves que le vide existe et que la stérilisation par conséquent, a été faite. Ces preuves sont : 1° l'adhérence du disque sur le goulot de la bouteille ; 2° la dépression centrale de l'obturateur ; 3° l'expérience du marteau d'eau. Pour faire cette dernière, on renverse la bouteille qu'on doit tenir de la main gauche, pendant qu'avec le bord de la main droite on frappe d'un coup brusque sur le fond : le liquide se déplace en masse, et vient heurter la paroi, en produisant un claquement sec. »

Pour administrer le lait au nourrisson, on prend une bouteille et, sans toucher à l'obturateur, on la plonge dans l'eau chaude, de manière à en tiédir le contenu. C'est alors seulement qu'en soulevant le bord de l'obturateur, on débouche le

flacon. Sans transvaser le lait, on s'assure en le goûtant qu'il a sa saveur ordinaire et que sa température n'est pas trop élevée : on applique une petite tétine sur le goulot de la bouteille et on donne ainsi le biberon au nouveau-né. On doit faire bouillir la tétine après chaque tétée, et la plonger dans une solution boriquée à 3 p. 100, ou dans de l'eau de Vichy, dans l'intervalle des tétées.

En résumé, les appareils pour la stérilisation du lait à domicile, pour l'alimentation des nourrissons, sont très nombreux; la forme et surtout le mode de bouchage varient suivant les fabricants et suivant les pays. Ils sont tous fondés sur le même principe : le chauffage du lait au bain-marie pendant une durée de trois quarts d'heure, avec obturation hermétique et automatique des flacons, obtenue par la raréfaction de l'air à leur intérieur, après refroidissement.

Si on se rapporte aux données qui nous ont été fournies par Schmidt et Hesse sur la température et la durée nécessaires à la destruction des bacilles tuberculeux, qui peuvent être contenus dans le lait, on peut être assuré de leur destruction complète, car le lait est ici soumis, en vase clos, pendant plus de 20 minutes, à une température supérieure à 60°. Il est probable que les altérations du lait par ce mode de chauffage sont minimales, et qu'elles sont moindres de celles produites sous l'action directe du feu.

Un point qu'il importe de noter, c'est que la méthode de Soxhlet, de même que la pasteurisation industrielle du lait, assurent la destruction des bacilles tuberculeux contenus dans le lait, mais elles ne le stérilisent pas, et il ne faut pas donner aux microbes, qui ont résisté à la pasteurisation, le temps de se développer et de sécréter des toxines. Aussi est-il nécessaire de consommer le lait pasteurisé par la méthode de Soxhlet, dans les 24, ou au plus, 48 heures, qui suivent l'opé-

ration. La méthode de Soxhlet est très pratique à la maison, mais son emploi présente beaucoup de difficultés dans les maternités et les services hospitaliers.

Le plus grand inconvénient de l'allaitement artificiel, par le lait stérilisé dans les appareils du type Soxhlet, c'est que, loin des centres de production, le lait n'est soumis à l'action de la chaleur que dix, quinze, et même vingt heures après la traite. Les microbes ont pu se développer pendant ce temps, sécréter des toxines, et si le chauffage tue les êtres vivants, il est sans action sur les agents chimiques; c'est pour cette raison que Pinard et ses élèves ont jusqu'à présent conseillé de préférence l'emploi du lait stérilisé du commerce pour l'alimentation des nourrissons. Dans ces conditions, les inconvénients que nous venons de signaler n'existent pas, car l'usine de stérilisation étant installée dans le centre même de production, le lait n'a pas le temps de subir l'altération avant le passage à l'étuve. C'est surtout dans les grandes villes, où, alors même que le lait est recueilli dans de bonnes conditions, ce liquide s'altère facilement pendant le transport, surtout pendant les fortes chaleurs, que l'on doit donner la préférence au lait stérilisé du commerce, pour l'allaitement artificiel.

En résumé, lorsqu'on peut se procurer facilement du lait et que ce lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite (moins de trois heures environ), on aura recours à la méthode de Soxhlet. Quand, au contraire, on ne peut soumettre le lait à l'action de la chaleur que plusieurs heures après la traite, il faut employer, pour l'allaitement artificiel, le lait stérilisé ou le lait pasteurisé du commerce.

B. — PASTEURISATION DU LAIT A DOMICILE DANS L'APPAREIL DE HOTON

L'appareil de Hoton est constitué par une cruche, à fermeture hermétique avec robinet de soulirage, contenue dans une marmite de bain-marie de dimensions déterminées. Pour pasteuriser le lait, on verse dans la cruche la quantité de lait qu'on veut pasteuriser : une échelle graduée placée à l'intérieur du bain-marie, indique la quantité d'eau nécessaire pour pasteuriser un litre, un litre et demi ou deux litres de lait. La marmite est alors mise sur le feu ; au bout d'un temps plus ou moins long, l'eau du bain-marie entre en ébullition ; on maintient l'ébullition une demi-heure environ ; la marmite est alors retirée du feu et le lait se trouve pasteurisé. Le lait pasteurisé à domicile par l'appareil de Hoton est l'aliment de choix pour les malades soumis au régime lacté, mais pour l'allaitement artificiel des nourrissons, il faut donner la préférence au lait pasteurisé, dans les appareils du type Soxhlet, parce que le lait est pasteurisé dans des flacons contenant à peu près la quantité de lait nécessaire pour une tétée, de cette façon le lait est moins exposé à être contaminé.

En résumé, la pasteurisation du lait à domicile dans l'appareil de Hoton, est fondée sur le même principe que la pasteurisation dans les appareils du type Soxhlet, à savoir : chauffage du lait au bain-marie pendant une durée d'une demi-heure environ. La pasteurisation du lait dans l'appareil de Hoton, excellente pour les malades soumis au régime lacté, est inapplicable pour l'alimentation des nourrissons.

§ 3. — STÉRILISATION DISCONTINUE PAR LA MÉTHODE
DE TYNDALL

La méthode de Tyndall, également désignée sous le nom de stérilisation discontinue, consiste à chauffer le lait au bain-marie, pendant 45 minutes, trois fois de suite, et à 24 heures d'intervalle chaque fois.

Voici comment on procède : on remplit les flacons de lait jusqu'aux deux tiers de leur hauteur, et on les place, sans les boucher, dans un bain-marie, où on les chauffe jusqu'au moment où l'eau du bain entre en ébullition ; à ce moment, on les bouche fortement en employant un bouchon de liège qu'on fixe à l'aide d'un fil de fer, comme cela se fait pour les bouteilles de champagne ou pour les bouteilles d'eau minérale ; puis on les replace dans le bain-marie, auquel on ajoute de l'eau de façon à recouvrir complètement les flacons. On procède alors à un nouveau chauffage pendant 45 minutes. Au bout de ce temps, on laisse refroidir les flacons et l'on répète la stérilisation au bain-marie trois jours de suite, pendant 45 minutes, chaque fois à la même heure de la journée. Après trois stérilisations successives, le lait est parfaitement stérile et peut se conserver.

La stérilisation par la méthode de Tyndall est moins pratique que celle de Soxhlet ; aussi n'est-elle généralement pas employée.

§ 4. — STÉRILISATION DU LAIT PAR LE PROCÉDÉ DE BUDDE

Les propriétés bactéricides de l'eau oxygénée ont été constatées depuis un certain temps et ont été mises à contribution pour la conservation du lait par Adolphe Renard. Nous n'y

reviendrons pas, ayant étudié longuement cette question au chapitre II, article 3 de notre travail. Tout récemment, Budde, en recherchant les conséquences de l'élévation de la température sur le lait additionné d'eau oxygénée, remarqua que le lait restait intact à l'étuve à 37°, tandis qu'il s'altérerait rapidement à ce degré lorsqu'il était à l'état naturel. Une fois, un défaut de surveillance laissa monter l'étuve jusqu'à 45°, et le lait fut complètement stérilisé, bien que la dose d'eau oxygénée ait été à peine suffisante pour en assurer la conservation à la température ordinaire. Ceci servit de point de départ de la méthode de Budde.

La méthode de Budde pour la stérilisation du lait consiste à ajouter au lait froid une petite quantité d'eau oxygénée (0,05 %), puis à chauffer le plus vite possible en vase clos, en maintenant la température à 50° environ, pendant huit à dix heures. Cette opération stérilise le lait même pollué par une infusion de foin. Pour la consommation sur place, il n'est pas nécessaire de pousser la stérilisation et on peut réduire le temps de chauffe à deux ou trois heures. Le lait conserve son goût après ce traitement. A dose aussi minime, l'eau oxygénée, ne retient nullement sur les éléments constitutifs du lait et la chaleur n'est pas assez élevée pour les modifier à son tour ; enfin, le lait stérilisé ne contient plus d'eau oxygénée qui s'est décomposée et ne peut plus influencer l'organisme.

De nombreuses expériences bactériologiques ont été faites sur le lait stérilisé par le procédé de Budde, dans différents laboratoires : à Stockholm, par Levin ; à Berlin, par Fischer ; à Londres, par Rideal ; à Copenhague, par Stein et par Meyer. Les résultats ont été satisfaisants et concordants : le colibacille, le bacille typhique, celui de la diphtérie ont été détruits après une heure ; le bacille de Koch disparaît après

trois à quatre heures ; aussi ce temps semble devoir être la limite de la durée de chauffage à 50°.

La consommation du lait « buddité » a été pratiquée sur une échelle plus ou moins vaste dans les hôpitaux, les cliniques et asiles d'enfants débiles en Danemark et en Suède ; sa saveur légère et sa digestion facile ont encouragé son large emploi dans les gastro-entérites chez les adultes et chez les nourrissons. La diète lactée avec ce produit est très facilement supportée dans les maladies aiguës. Enfin, cette méthode de stérilisation du lait semble être appelée à servir d'arme dans la lutte contre les maladies contagieuses, ayant le lait pour véhicule possible, et spécialement contre la tuberculose. A raison des résultats satisfaisants que la méthode de Budde a donnés dans le champ de l'expérimentation et dans l'application clinique, il serait utile, à notre avis, que ce procédé de stérilisation fasse l'objet d'études approfondies et d'être placé à côté des autres procédés de stérilisation du lait, si les premiers résultats venaient à être définitivement confirmés. Toujours est-il qu'à l'heure actuelle, le procédé de Budde n'est pas encore rentré dans la pratique courante.

En résumé, la stérilisation du lait par le procédé de Budde consiste à ajouter au lait cru une petite quantité d'eau oxygénée, et porter ensuite ce lait à la température de 50° qu'on maintient pendant trois à quatre heures au moins. Ce procédé a donné de bons résultats entre les mains de ceux qui l'ont expérimenté, et si ces résultats venaient à être définitivement confirmés, ce procédé devrait être placé à côté des autres procédés de stérilisation du lait.

CHAPITRE V

CHOIX DES PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT POUR L'ALIMENTATION PUBLIQUE ET L'ALIMENTATION DES NOURRISSONS.

Après avoir étudié avec les détails nécessaires les divers procédés de stérilisation pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons (stérilisation industrielle et stérilisation à domicile), nous croyons utile d'indiquer brièvement à quels procédés de stérilisation on doit avoir recours pour l'alimentation des enfants et des adultes d'une part, pour l'alimentation des nourrissons de l'autre.

Parmi les procédés de stérilisation que nous avons étudiés, la stérilisation du lait par la méthode de Tyndall, étant moins pratique que celle de Soxhlet, n'est généralement pas employée. Quant à la stérilisation du lait par le procédé de Budde, elle a donné de bons résultats entre les mains de ceux qui l'ont expérimentée, mais elle n'est pas encore rentrée dans la pratique courante. En éliminant donc la stérilisation du lait par la méthode de Tyndall et la stérilisation du lait par le procédé de Budde, le choix des procédés de stérilisation du lait pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons doit porter sur les procédés suivants :

Pasteurisation industrielle.

Stérilisation industrielle proprement dite.

Ebullition simple.

Pasteurisation domestique dans les appareils du type Soxhlet.

Pasteurisation domestique dans l'appareil de Hoton.

Nous devons donc indiquer à quels procédés doit-on avoir recours : 1° pour l'alimentation des enfants et des adultes ; 2° pour l'alimentation des nourrissons .

A) *Alimentation des enfants et des adultes.* Pour l'alimentation des enfants et des adultes, nous devons envisager les deux éventualités suivantes : s'agit-il des enfants ou adultes malades, s'agit-il au contraire d'enfants ou d'adultes bien portants.

a) *Administration de lait aux enfants ou aux adultes malades.* Chez les malades soumis au régime lacté, le lait pasteurisé à domicile par l'appareil de Hoton est l'aliment de choix lorsqu'on peut se procurer facilement du lait, et que ce lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite (moins de trois heures environ). Mais si, loin des centres de production, le lait ne pouvait être soumis à l'action de la chaleur que longtemps après la traite (cinq, dix ou quinze heures après la traite), il faut avoir recours, pour les malades soumis au régime lacté, au lait pasteurisé du commerce ou au lait stérilisé du commerce. Ainsi que nous l'avons déjà dit, la pasteurisation industrielle du lait assure la destruction des bacilles tuberculeux contenus dans le lait, mais ne le stérilise pas ; il faudra donc employer le lait pasteurisé du commerce dans les 24, ou au plus, 48 heures huit heures qui suivent l'opération. Le lait stérilisé du commerce au contraire est parfaitement stérile, et pourra être employé longtemps après sa stérilisation. Pour les malades donc soumis au régime lacté, si le lait peut être consommé dans les vingt-quatre ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent sa pasteurisation, on conseillera à ces malades le lait pasteurisé du commerce. Si, au contraire, il est difficile de se

procurer du lait récemment pasteurisé, on aura recours pour ces malades au lait stérilisé du commerce.

b) *Lait pour l'usage des personnes saines.* Pour les personnes saines, on aura le plus souvent recours à l'ébullition simple, qui, on le sait, détruit sûrement les bacilles tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait. Rien n'empêche d'ailleurs de se servir comme précédemment de lait pasteurisé du commerce ou de lait stérilisé du commerce.

B). *Alimentation des nourrissons.* Il est indiscutable que toutes les fois que la chose sera possible, il faut donner la préférence à l'allaitement maternel, ou, à défaut, à l'allaitement mercenaire. Nous laissons de côté cette question d'importance capitale, pour nous occuper exclusivement de l'allaitement artificiel.

Pour l'allaitement artificiel des nourrissons, on ne doit avoir recours qu'au lait stérilisé par les procédés suivants : pasteurisation domestique dans les appareils du type Soxhlet ; pasteurisation industrielle ; stérilisation industrielle. Voyons maintenant dans quels cas on doit donner la préférence à tel ou à tel autre des procédés ci-dessus indiqués.

Le lait pasteurisé dans les appareils du type Soxhlet est excellent pour l'allaitement artificiel des nourrissons, mais présente un grand inconvénient et qui est le suivant : loin des centres de production, le lait n'est soumis à l'action de la chaleur que dix, quinze et même vingt heures après la traite. Les microbes ont pu se développer pendant ce temps, sécréter des toxines, et si le chauffage, plus ou moins prolongé, tue les microbes qui peuvent être contenus dans le lait, il est sans action sur les toxines secrétées par les microbes contenus dans ce liquide. On n'aura donc recours au lait pasteurisé dans les appareils du type Soxhlet que lorsqu'on peut se procurer facilement du lait, et que ce lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite (moins de

trois heures) afin de ne pas donner le temps aux microbes contenus dans le lait, de sécréter des toxines. Il va sans dire que ce lait pasteurisé à domicile doit être consommé par les nourrissons dans les vingt-quatre, ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent l'opération, car la pasteurisation domestique du lait ainsi que la pasteurisation industrielle d'ailleurs, assurent la destruction des bacilles tuberculeux contenus dans le lait, mais elles ne le stérilisent pas, et il ne faut pas donner aux microbes, qui ont résisté à la pasteurisation, le temps de se développer et de sécréter des toxines.

Toutes les fois, au contraire, qu'on ne peut soumettre le lait à l'action de la chaleur que plusieurs heures après la traite, il faut employer pour l'allaitement artificiel le lait pasteurisé du commerce ou le lait stérilisé du commerce. Nous dirons ici ce que nous avons déjà dit pour les malades soumis au régime lacté, à savoir que : si le lait peut être consommé dans les vingt-quatre ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent la pasteurisation, on conseillera, le lait pasteurisé du commerce. Si, au contraire, il est difficile de se procurer du lait récemment pasteurisé, on conseillera, pour l'allaitement artificiel des nourrissons, le lait stérilisé du commerce.

Pour nous résumer, nous dirons donc : 1° pour les malades (enfants ou adultes) soumis au régime lacté, il faut avoir recours au lait pasteurisé à domicile par l'appareil de Hoton, lorsque le lait peut être soumis à l'action de la chaleur, au bout d'un temps rapproché de la traite ; dans le cas contraire, il faut avoir recours au lait pasteurisé du commerce ou au lait stérilisé du commerce ; 2° pour l'usage des personnes saines (enfants ou adultes), l'ébullition sera généralement suffisante, à condition qu'elle soit appliquée de la façon que nous avons indiquée en étudiant ce procédé de stérilisation du lait ; 3° pour l'allaitement artificiel des nourrissons, on doit em-

ployer le lait pasteurisé à domicile dans les appareils du type Soxhlet, lorsque le lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite ; dans le cas contraire, on emploiera le lait pasteurisé du commerce (si ce lait peut être consommé par le nourrisson dans les vingt-quatre heures, ou, au plus, quarante huit heures qui suivent sa pasteurisation) ou le lait stérilisé du commerce (s'il est difficile de se procurer du lait récemment pasteurisé).

CONCLUSIONS

CHAPITRE PREMIER

PROCÉDÉS UTILISÉS AVANT LA STÉRILISATION DU LAIT

Ces procédés ont pour but de débarrasser le lait des corps étrangers qu'il contient ; ce sont la filtration et la centrifugation.

CHAPITRE II

PROCÉDÉS DE CONSERVATION DU LAIT

1° L'emploi de substances dites conservatrices, telles que : bicarbonate de soude, borax, acide salicylique, chromates alcalins et formol, doit être proscrit. Comme il est impossible, dans une loi relative à l'emploi des matières antiseptiques, pour la conservation des substances alimentaires, d'énumérer tous les produits existant actuellement et de prévoir tous ceux que l'on pourra employer dans l'avenir, il serait à désirer qu'il existât une loi interdisant l'introduction, dans les substances alimentaires, de toute matière susceptible de retarder l'altération qu'elles subissent naturellement, lorsqu'elles n'ont pas été stérilisées. Une exception cependant doit être faite pour l'addition au lait d'eau oxygénée. Il existe des procédés spéciaux permettant de reconnaître l'addition au lait des principales substances conservatrices, telles que : bicarbonate de

soude, borax, acide salicylique, chromates alcalins et formol.

2° Les procédés de conservation du lait sont la réfrigération et l'addition d'eau oxygénée dans la proportion de 2 % environ (méthode de Renard). La réfrigération ainsi que la méthode de Renard sont de bons procédés de conservation, mais cette dernière est d'application plus simple. Il nous paraît inutile d'ajouter que, quel que soit le procédé adopté, il ne donnera des résultats satisfaisants que s'il est appliqué immédiatement après la traite, celle-ci ayant été faite avec la plus minutieuse propreté. Ces procédés retardent le développement des microbes, font diminuer pendant un certain laps de temps la teneur en germes du lait ; par contre, ils ne détruisent pas les bacilles tuberculeux, qui peuvent être contenus dans le lait, et ils sont également sans action sur les espèces microbiennes pathogènes que l'on peut rencontrer dans un lait souillé par une eau impure ; le lait donc conservé par ces procédés doit être soumis à l'action bactéricide de la chaleur.

CHAPITRE III

CRITIQUE DES REPROCHES ADRESSÉS AUX DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR

3° On reproche au lait, soumis à l'action de la chaleur, d'avoir le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance ou le goût de cuit, et, par suite, d'être pris avec dégoût par les nourrissons ; d'être insuffisamment stérile ; d'être toxique ; d'être le facteur véritable du scorbut infantile, du rachitisme, de la maladie de Barlow et de la gastro-entérite infantile ; d'être, enfin, moins digestible et moins nourrissant que le lait cru. A cela, nous répondons que le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et le goût de cuit ne sont appréciables que par les adultes, et il est faux que

les nourrissons prennent le lait stérilisé avec plus de dégoût que le lait cru ; de plus, le goût d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance et parfois le goût de cuit peuvent être facilement évités ; la stérilisation du lait par la chaleur est parfaite ; la toxicité du lait stérilisé est nulle ; il n'est pas établi que le scorbut infantile, le rachitisme, la maladie de Barlov et la gastro-entérite infantile soient dus à l'emploi de lait stérilisé et on peut même ajouter que l'emploi de lait stérilisé, pour l'allaitement artificiel des nourrissons, permet d'éviter la gastro-entérite infantile, à condition que l'allaitement artificiel soit bien réglementé et appliqué avec la propreté nécessaire ; le lait stérilisé est aussi digestible que le lait cru, mais sa valeur nutritive est légèrement diminuée par suite de la diminution du taux des lécithines.

4° Les reproches adressés au lait soumis à l'action de la chaleur étant pour la plupart mal fondés, et en présence des dangers que la consommation de lait cru peut offrir (possibilité de transmission de la tuberculose intestinale, de la fièvre aphteuse, et de la gastro-entérite infantile, et transmission possible de certaines affections, telles que la dothiéntérie et le choléra, par l'addition au lait d'eau spécifiquement contaminée), on ne peut pas en légitimer la consommation.

CHAPITRE IV

DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR

5° La pasteurisation industrielle du lait assure la destruction des microbes pathogènes et notamment des bacilles tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait, mais elle ne le stérilise pas. Il est donc nécessaire de consommer ce lait dans les vingt-quatre, ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent l'opération. La pasteurisation industrielle du

lait est obtenue avec l'appareil Fjord plus ou moins modifié. La pasteurisation industrielle du lait est pratiquée en France par les laiteries en gros qui alimentent Paris et certaines grandes villes de province, mais elle est surtout pratiquée pour les laits distribués dans certains établissements philanthropiques : consultations de nourrissons, gouttes de lait et œuvres de la Maternité.

6° La stérilisation industrielle du lait assure la destruction complète de tous les microbes qui peuvent être contenus dans le lait ; le lait est absolument stérile et peut être employé longtemps après la stérilisation. Elle est obtenue avec l'étuve autoclave du docteur Vaillard ou l'appareil de Hignette et Timpe.

7° L'ébullition simple du lait détruit sûrement les bacilles tuberculeux, qui sont les plus résistants parmi les germes pathogènes ordinaires du lait ; il est utile, après la montée du lait, d'enlever la pellicule qui se forme à sa surface, maintenir le lait sur le feu jusqu'à l'ébullition vraie et, mieux encore, maintenir l'ébullition pendant dix à quinze minutes. Il est bon de laisser refroidir le lait dans le récipient qui a servi pour le chauffage. Il existe plusieurs réactions permettant de distinguer le lait cru du lait cuit ; on emploie fréquemment une solution aqueuse de paraphényl-diamine à 2 % (Procédé de Storch).

8° La pasteurisation domestique du lait dans les appareils du type Soxhlet, de même que la pasteurisation industrielle, assurent la destruction des microbes tuberculeux qui peuvent être contenus dans le lait, mais elles ne le stérilisent pas. Il est donc nécessaire de consommer ce lait dans les vingt-quatre, ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent l'opération. Les appareils pour la stérilisation du lait à domicile, pour l'alimentation des nourrissons, sont très nombreux ; la forme et surtout le mode de bouchage varient suivant les fa-

bricants et suivant les pays. Ils sont tous fondés sur le même principe ; le chauffage du lait au bain-marie pendant une durée de trois quarts d'heure, avec obturation hermétique et automatique des flacons obtenue par la raréfaction de l'air à leur intérieur après refroidissement.

9° La pasteurisation du lait à domicile dans l'appareil de Hoton est fondée sur le même principe que la pasteurisation dans les appareils du type Soxhlet, à savoir : chauffage du lait au bain-marie pendant une durée d'une demi-heure et trois quarts d'heure. La pasteurisation du lait dans l'appareil de Hoton, excellente pour les malades soumis au régime lacté, est inapplicable pour l'alimentation des nourrissons.

10° La stérilisation discontinue du lait par la méthode de Tyndall est moins pratique que la précédente, aussi n'est-elle généralement pas employée.

11° La stérilisation du lait par le procédé de Budde consiste à ajouter au lait cru une petite quantité d'eau oxygénée, et porter ensuite ce lait à la température de 50°, qu'on maintient pendant 3 à 4 heures au moins. Ce procédé a donné de bons résultats entre les mains de ceux qui l'ont expérimenté, et si ces résultats venaient à être définitivement confirmés, ce procédé devra être placé à côté des autres procédés de stérilisation du lait.

CHAPITRE V

CHOIX DE PROCÉDÉ DE STÉRILISATION DU LAIT POUR L'ALIMENTATION PUBLIQUE ET L'ALIMENTATION DES NOURRISSONS

12° Pour les malades (enfants ou adultes) soumis au régime lacté, il faut avoir recours au lait pasteurisé à domicile par l'appareil de Hoton, lorsque le lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite ; dans

le cas contraire, il faut avoir recours au lait pasteurisé du commerce ou au lait stérilisé du commerce. Pour l'usage des personnes saines (enfants ou adultes), l'ébullition du lait sera généralement suffisante, à condition d'enlever la pellicule qui se forme après la montée du lait, maintenir le lait sur le feu jusqu'à l'ébullition vraie, et mieux encore, maintenir l'ébullition pendant dix à quinze minutes. Pour l'allaitement artificiel des nourrissons on doit employer le lait pasteurisé à domicile dans les appareils du type Soxhlet, lorsque le lait peut être soumis à l'action de la chaleur au bout d'un temps rapproché de la traite ; dans le cas contraire, on emploiera le lait pasteurisé du commerce (si ce lait peut être consommé par le nourrisson dans les vingt-quatre, ou, au plus, quarante-huit heures qui suivent sa pasteurisation), ou le lait stérilisé du commerce (s'il est difficile de se procurer du lait récemment pasteurisé).

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Montpellier, le 15 décembre 1904.

Le Recteur,
A. BENOIST.

VU ET APPROUVÉ.

Montpellier, le 15 décembre 1904

Le Doyen,
MAIRET.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ASCHER. — Die Verbreitung von Typhus durch Milch nebst Bemerkungen über die Abwehr von Infections Krankheit (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medecin und öffentliches Sanitätswesen, juillet 1902, p. 132.)
- BARTHEL et STENSTRÖM. — Beilrag zur Frage des Einflusses hoher Temperaturen auf Tuberkelbacillen in der Milch (Centralblatt für Bakteriologie, t. XXX, 1901, p. 429).
- BELFANTI (S.) et COGGI (C) — L'industria del burro con panna pastorizzata come mezzo di difesa contro la trasmissione della tubercolosi (Giornale della R. Società italiana d'igiene, 30 avril 1902, p. 169).
- BERRE (Jules). — L'Œuvre de la cuillerée de lait de Marseille (Presse médicale, 9 juillet 1904).
- BORDAS et RACZKOWSKI (Sig. de). — Diminution du taux des léci-thines dans les laits chauffés (Comptes rendus Acad. des Sciences, 5 janvier 1903).
- BUDDE. — En ny Fremgangsmaade til sterilisering af Mælk (Ugeskrift for Laeger, n° 2, Copenhague, 8 janvier 1904, p. 25).
- BUDIN et CHAVANE. — De l'emploi, pour les nourrissons, du lait stérilisé à 100° au bain-marie (Bull. de l'Acad. de Méd., 19 juillet 1892, 25 juillet 1893, 17 juillet 1895).
- CHASTANG (L.). — De l'origine toxi alimentaire du scorbut (Arch. de médecine navale, 1902).
- CHAVANE. — Du lait stérilisé ; son emploi dans l'alimentation des nouveau-nés (Thèse de Paris, 1893).
- COMBY (M.). — Un nouveau cas de scorbut infantile (Bull. de la Soc. Méd. des hôpitaux, séance du 7 mars 1902, p. 210).

- DESFOSSÉS (P.). — Conservation du lait par l'eau oxygénée (Presse médicale, 15 juin 1904).
- DÉVÉ. — Réflexions critiques sur la puériculture (Thèse Paris, 1903).
- DUPONEY. — Réaction permettant de distinguer le lait cru du lait cuit (Bull. Soc. de Ph. de Bordeaux, 1897).
- EYRE (J.-W.-H.). — On the presence of members of the diphtheria group of bacilli, other than the Klebs-Löffler bacillus in Milk (The Brit. med. Journal, 18 août 1900, p. 426).
- FLEURY. — Transmission de la fièvre typhoïde par le lait (X^e Congrès international d'hygiène et de démographie, Paris, 1900).
- GUÉRIN-VALMALE. — Les consultations de nourrissons (Presse médicale, 13 janvier 1904).
- HELSE (W.). — Ueber das Verhalten pathogener Mikroorganismen in pasteurisirten Milch (Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, 19 juillet 1900, t. XXX, p. 346).
- HENSEVAL (M.) et MULLIE (G.). — Rapport sur la pasteurisation du lait ; conditions à observer et procédés techniques à adopter pour détruire les microbes pathogènes du lait sans compromettre la qualité et la valeur des produits (XII^e Congrès international d'hygiène et de démographie, Bruxelles, 1903).
- HERR. — Das Pasteurisiren der Rahms als Schutz gegen die Verbreitung der Tuberculose durch Butter (Zeitschrift für Hygiene, 37^e, p. 182).
- HESSE. — Ueber die Abtödtung der Tuberkelbacillen.... (Zeitschrift für Thiermedizin, 1901, p. 321).
- Ueber die Abtödtung der Tuberkelbacillen in 60° warmer Milch (Zeitschrift für Hygiene med. Infektionskrankheiten, 1903, t. XLII, p. 175).
- HOPE (W.). — Rapport sur la stérilisation et la pasteurisation du lait, opposées au système de troupeaux d'où l'on a éliminé tous les tuberculeux (Congrès britannique pour la préservation de la tuberculose, Londres, 1901).
- LEBLANC (P.). — Sur certaines conditions qui peuvent rendre le lait toxique ou dangereux (Lyon médical, 14 avril 1901, p. 561).
- LEDÉ. — Différenciation du lait cru et du lait bouilli au point de vue chimique et au point de vue pratique (Anal. in Revue d'hygiène et de police sanitaire, 20 mars 1904).

- LEYS — Recherche des chromates alcalins dans le lait (Journal de pharmacie et de chimie, 1899, t. X, p. 337).
- MAYGRIER. — Les consultations de nourrissons (Monographies cliniques, Critzman, 1903).
- MICHELOZZI (A.). — Sugli effetti tossici della prolungata alimentazione con latte sterilizzato di animale tubercolotico (Annali d'igiene sperimentale, 1901, p. 201).
- MORGENROTH. — Versuche über Abtödtung von Tuberkelbacillen in Milch (Hyg. Rundschau, X, 1900, p. 865).
- NICOLLE (C.) et PETIT (P.). — Étude expérimentale sur la question du lait à Rouen (Revue médicale de Normandie, 10 mai, 25 mai et 10 juin 1903).
- NICOLLE (C.) et DUCLAUX (E.). — Recherches expérimentales sur la conservation du lait (Revue d'hygiène et de police sanitaire, 20 février 1904, p. 101).
- NOCARD (Ed.) et LECLAINCHE (E.). — Les maladies microbiennes des animaux. t. II, 3^e édition, Paris, Masson et Cie, 1903.
- OUI. — Emploi du lait stérilisé industriellement dans l'alimentation des nourrissons des grandes villes (Écho médical du Nord, 20 avril 1902).
- RENARD (Adolphe), — La conservation du lait par l'eau oxygénée (Revue d'hygiène et de police sanitaire, 20 février 1904, p. 97).
- RICHTER. — Bacterielles Verhalten der Milch bei Boraxzusatz (Archiv. für Hygiene, XLIII, 1902).
- ROMME (R.). — Les difficultés diagnostiques de la maladie de Barlow (Presse médicale, 23 janvier 1904).
- ROTHSCHILD (Henri DE). — Pasteurisation et stérilisation du lait Paris, O. Doin, 1901.
- Rapport sur la pasteurisation du lait : conditions à observer et procédés techniques à adopter pour détruire les microbes pathogènes du lait sans compromettre la qualité et la valeur des produits (XII^e Congrès international d'hygiène et de démographie. Bruxelles, 1903).
- SOXHLET (F.). — Die Milch - Sterilsierung (Münchener med. Wochenschrift, n^{os} 15 et 16, 1886).
- SMOLENSKY (P.). — Traité d'hygiène. Procédés rapides de recherche des falsifications et altérations (Steinheil, Éd., Paris, 1904).

STORCH. — Rapport sur la pasteurisation du lait : conditions à observer et procédés techniques à adopter pour détruire les microbes pathogènes du lait, sans compromettre la qualité et la valeur des produits. (XII^e Congrès international d'hygiène et de démographie, Bruxelles, 1903).

TJADEN. — Rapport sur la pasteurisation du lait : conditions à observer et procédés techniques à adopter pour détruire les microbes pathogènes du lait, sans compromettre la qualité et la valeur des produits (XII^e Congrès international d'hygiène et de démographie, Bruxelles, 1903).

VALDAMERI (Angelo). — L'allattamento artificiale ed il latte sterilizzato (Bolletino dell' associazione sanitaria milanese, 31 août 1899, p. 157).

VILLIERS (A.) et COLLIN (Eug.). — Traité des altérations et falsifications des substances alimentaires Octave Doin, Éd., Paris, 1900

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS,	IX
INTRODUCTION	XI
CHAPITRE PREMIER : PROCÉDÉS UTILISÉS AVANT LA STÉRILISATION DU LAIT	15
Article premier : Filtration du lait	15
Article II : Centrifugation du lait	16
CHAPITRE II : PROCÉDÉS DE CONSERVATION DU LAIT	17
Article Premier : Recherche des substances conservatrices additionnées au lait	17
§ 1 ^{er} . — Bicarbonate de soude	20
§ 2. — Borax	20
§ 3. — Acide salicylique	21
§ 4. — Chromates alcalins	22
§ 5. — Formaline	23
Article II : Conservation du lait par la réfrigération.	24
Article III. — Conservation du lait par l'addition d'eau oxygénée	30
CHAPITRE III : CRITIQUE DES REPROCHES ADRESSÉS AUX DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR	43
A. — On reproche au lait stérilisé d'avoir le goût désagréable d'hydrogène sulfuré, le goût de beurre rance, ou le goût de cuit, et par suite d'être pris avec dégoût par les nourrissons	43

	Pages
B. — On reproche au lait soumis à l'action de la chaleur d'être insuffisamment stérilisé	44
C. — On reproche au lait stérilisé d'être toxique	44
D. — On reproche au lait stérilisé d'être le facteur véritable d'un certain nombre d'affections (scorbut infantile, rachitisme et maladie de Barlow, gastro-entérite infantile)	46
E. — On reproche à l'action de la chaleur d'altérer la constitution chimique des principes du lait, et par suite de rendre le lait moins digestible, et de diminuer sa valeur nutritive	52
CHAPITRE IV : DIVERS PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT PAR LA CHALEUR.	
	59
Article premier : Stérilisation industrielle du lait intégral pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons	60
§ 1 ^{er} . — Pasteurisation industrielle du lait intégral.	60
A. — Généralités	60
B. — Appareils servant à la pasteurisation industrielle du lait intégral.	65
C. — Pasteurisation industrielle du lait intégral en France	66
a. — Le lait pasteurisé à Paris.	66
b. — Le lait pasteurisé dans les grandes villes de province	67
c. — Le lait pasteurisé dans les consultations de nourrissons, dans les gouttes de lait et dans d'autres œuvres similaires	67
I. — Consultation de nourrissons.	67
II. — Œuvre de la Maternité	70
III. — La goutte de lait.	70
IV. — La cuillerée de lait à Marseille.	72
§ 2 — Stérilisation industrielle proprement dite du lait intégral.	73

	Pages
A. — Appareils employés pour la stérilisation industrielle du lait intégral	74
B. — Occlusion des flacons contenant le lait stérilisé	75
Article II : Stérilisation à domicile du lait intégral pour l'alimentation publique et l'alimentation des nourrissons	78
§ 1 ^{er} . — Ebullition simple.	78
A. — Etude théorique et pratique de l'ébullition .	78
B. — Réaction permettant de distinguer le lait cru du lait cuit	80
§ 2. — Chauffage au bain-marie ou pasteurisation domestique.	82
A. — Pasteurisation du lait à domicile dans les appareils du type Soxhlet	82
B. — Pasteurisation du lait à domicile dans l'appareil de Hoton	87
§ 3. — Stérilisation discontinue par la méthode de Tyndall	88
§ 4. — Stérilisation du lait par le procédé de Budde.	88
CHAPITRE V : CHOIX DES PROCÉDÉS DE STÉRILISATION DU LAIT POUR L'ALIMENTATION PUBLIQUE ET L'ALIMENTATION DES NOURRISSONS	91
A. — Alimentation des enfants et des adultes . .	92
a. Administration du lait aux enfants et aux adultes malades	92
b. Lait pour l'usage des personnes saines. . .	93
B. — Alimentation des nourrissons	93
CONCLUSIONS	97
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.	103

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples, et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Savelli

1904.

70

